
THE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA LOS ANGELES


THE·LIBRARY·OF·THE·UNIVERSITY·OF·CALIFORNIA·LOS·ANGELES

RÉSUMÉ EXPLICATIF

D'UNE CARTE GÉOLOGIQUE

DES ÉTATS-UNIS

ET DES PROVINCES ANGLAISES

DE L'AMÉRIQUE DU NORD,

AVEC

UN PROFIL GÉOLOGIQUE

ALLANT DE LA VALLÉE DU MISSISSIPI AUX CÔTES DU PACIFIQUE,

ET UNE PLANCHE DE FOSSILES,

PAR

M. Jules MARCOU.

EXTRAIT DU BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE,
2e série, t. XII, p. 813, séance du 21 mai 1855.

INTRODUCTION.

Essayer de faire un tableau fidèle, clair et concis des connaissances géologiques que l'on possède sur une partie de l'Amérique du Nord, tel est le but que je me suis efforcé d'atteindre en rédigeant ces notes sur la géologie des États-Unis et du Canada.

La surface comprise dans les limites de ma carte est presque égale à celle de l'Europe entière; l'immensité de cette surface et les difficultés d'exploration dans des pays souvent malsains, inhospitaliers et déserts, sont des titres que j'invoque auprès de mes confrères en géologie pour les prier de m'excuser en lisant ces pages qui renferment, je n'en doute pas, beaucoup d'erreurs, ainsi qu'un grand nombre d'omissions.

De nombreux et excellents travaux publiés, soit par des Américains, soit par des Européens, ont fait connaître la géologie des deux tiers de cette vaste contrée, et c'est en m'appuyant sur ces

travaux mêmes que j'ai essayé d'étendre nos connaissances en pénétrant dans la *terra incognita* du Far-West, des Rocky-Mountains et de la Sierra Nevada de Californie.

Pour arriver aux résultats de géologie géographique que j'ai l'honneur d'exposer brièvement ici, j'ai exécuté en Amérique, de mars 1848 à octobre 1854, trois voyages pendant lesquels j'ai parcouru dans plusieurs sens toutes les contrées comprises entre les golfes Saint-Laurent et du Mexique, entre les côtes de l'Atlantique et celles du Pacifique ; en un mot, j'ai traversé en entier le continent de l'Amérique du Nord, depuis Sydney au Cap Breton, jusqu'à San-Francisco en Californie.

Deux amis m'ont beaucoup encouragé et aidé dans ces recherches, et sans leur puissant concours, je ne doute pas qu'il ne m'eût été impossible de les exécuter. Ces deux amis portent des noms chers aux sciences et sous lesquels je viens timidement abriter le mien : l'un est l'auteur des *Poissons fossiles* et des *Études sur les glaciers*, le célèbre Louis Agassiz, professeur à l'Université de Cambridge, près de Boston ; l'autre, savant géologue en même temps que l'un des bienfaiteurs de l'humanité, est le docteur Charles T. Jackson, de Boston, l'auteur de la découverte de l'éthérisation. Aujourd'hui que l'orageuse et immense Atlantique nous sépare, et que, vivant dans un autre hémisphère, je suis privé de leurs conseils et de leurs leçons, je sens toute mon insuffisance en écrivant ces notes ; elles auraient besoin d'être revues et corrigées par ces deux savants. Le temps n'est pas éloigné où nous nous sommes assis autour du même feu de bivouac et où la même tente nous a abrités. Nous retrouverons-nous encore dans un même camp? C'est un de mes désirs les plus chers, car je n'ai pas oublié nos longues causeries du soir, quand, à demi couchés sur des peaux de bisons, en présence de cette nature grandiose du nouveau monde et à la lueur d'une de ces magnifiques aurores boréales, chacun de nous racontait ses observations et aventures de la journée. Agassiz résumait habituellement les discussions avec cette éloquence, ce profond savoir et surtout cette lucidité qui l'ont mis depuis longtemps à la tête des naturalistes de notre époque. De pareilles leçons se gravent profondément dans la mémoire, et laissent des souvenirs que la distance ou le temps ne peuvent ni effacer ni même affaiblir. Si j'ai été assez heureux pour consigner ici quelques-unes des observations de mes deux savants amis et pour donner quelques faits nouveaux de géologie géographique, j'aurai, je pense, fait un travail qui pourra être de quelque utilité, surtout pour les géologues qui, entraînés comme

moi par la passion des voyages, suivront un jour ma trace dans ces contrées lointaines.

Il existe sur les hauts plateaux des montagnes Rocheuses, surtout aux environs du fort Défiance, une espèce de fourmi qui, au lieu de se servir de fragments de bois et de débris de végétaux pour élever son édifice, n'emploie que de petites pierres de la grosseur d'un pois ou d'un grain de maïs. Son instinct la porte à choisir les fragments de pierres les plus brillants ; aussi sa fourmilière est-elle remplie souvent de grenats transparents, magnifiques, et de grains de quartz brillants et très limpides. Les géologues ressemblent beaucoup à cette famille de fourmis des montagnes Rocheuses ; chacun de nous apporte sa petite pierre ; de plus, chacun de nous fait ses efforts pour donner un grenat transparent ou un quartz limpide ; il est vrai que cette transparence se change quelquefois en opacité, et que le quartz limpide devient enfumé et terne avec le temps. Mais enfin il y a eu bonne volonté, et c'est tout ce que l'Architecte exige : à lui de choisir et de placer les matériaux, à nous de lui en fournir. Géologue-voyageur, j'apporte aussi ma petite pierre. Pour venir d'aussi loin en a-t-elle plus de valeur? Assurément non, car elle n'a que le mérite de la distance et de sa nationalité, et ce n'est qu'à ce seul titre d'étrangère d'outre-mer qu'elle vient se mêler aux autres.

MM. d'Archiac, de Verneuil et Haime ont eu l'extrême complaisance de déterminer mes fossiles; je les prie d'en recevoir ici mes sincères remercîments. Leur concours m'a été de la plus haute importance, et m'a permis de résoudre des difficultés que je n'avais pu toujours surmonter lorsque je me trouvais sur les lieux mêmes.

I. ESQUISSE GÉNÉRALE DE LA CONFIGURATION PHYSIQUE DE L'AMÉRIQUE DU NORD.

Les États-Unis et les provinces anglaises de l'Amérique du Nord se divisent en trois grandes régions qui sont : 1° La région orientale ou de l'Atlantique ; 2° la région centrale ou des montagnes Rocheuses, et enfin 3° la région occidentale ou du Pacifique. Chacune de ces régions correspond exactement aux trois grandes divisions géologiques de ce continent. Ainsi la région orientale est celle des terrains paléozoïques, la région des montagnes Rocheuses comprend les terrains secondaires, et la région occidentale est surtout celle des terrains tertiaires.

Les caractères distinctifs de ces différentes régions sont très

nombreux, et je vais essayer d'en donner une esquisse, mais auparavant je ferai remarquer un caractère physique commun à toutes les trois : c'est la direction N.-S. des chaînes de montagnes qui s'y trouvent. Cette direction N.-S. n'est cependant pas absolue ; ainsi les Alleghanys inclinent à l'E. et les Rocky-Mountains vers l'O., mais ces déviations n'ont aucune influence sur le relief général.

1° La région orientale ou de l'Atlantique comprend tout le pays situé entre les côtes de l'océan Atlantique, du golfe du Mexique et les prairies ou hauts plateaux de l'Ouest. La limite occidentale de cette région peut s'indiquer par une ligne qu'on tracerait d'Eagle-pass sur le rio Grande del Norte, et du fort Inge, au Texas, au fort Washita, de là à Council-grove, au Council-bluffs, et aux sources du Mississipi et de la rivière Rouge du Nord. Au N., elle est bornée par des chaînes de montagnes assez basses, connues sous le nom de *montagnes Laurentines*, et qui courent de l'E. à l'O., formant la ligne de partage des eaux qui se jettent dans la baie d'Hudson et de celles qui se jettent dans l'Atlantique et le golfe du Mexique. Les monts Laurentins sont composés de collines et de montagnes dont la hauteur varie entre 1200 et 2000 pieds (1), et qui, par suite de ce peu d'élévation, n'exercent aucune influence sur les vents du N. qui les traversent sans s'y arrêter, ce qui, soit dit en passant, est une des causes principales des grands froids de ces contrées.

Ainsi délimitée, cette région comprend toute la partie habitée actuellement et défrichée par l'homme blanc, embrassant tous les cours des fleuves Mississipi, Ohio, Hudson et Saint-Laurent, ainsi que les bassins des grands lacs.

Les montagnes qui se trouvent comprises dans cette région orientale sont d'abord les monts Notre-Dame dans le district de Gaspé dont la hauteur moyenne est de 2500 pieds, et dont la hauteur maximum ne dépasse pas 4000 pieds, puis les montagnes Vertes, les montagnes Blanches, les montagnes du Berkshire, et les monts Alleghanys qui courent du N.-E. au S.-O. avec de légères déviations N.-S. Les plus hauts sommets des montagnes Blanches n'atteignent pas 7000 pieds, et ceux des Alleghanys, dans la Caroline du Nord, ne dépassent pas 6000 pieds. Les monts Ozarkes qui forment la frontière O. de cette première région sont encore moins élevés que les Alleghanys dont ils paraissent être

---

(1) Dans tout ce travail, je me suis servi, pour les hauteurs et les distances, des mesures anglaises, et les degrés de longitude sont toujours rapportés au méridien de Greenwich.

une conséquence et une espèce d'appendice, ayant la même direc-
ion du N.-E. au S -O. et s'étant formés à la même époque, à la
n de la période carbonifère ; leurs hauteurs varient entre 1000 et
.000 pieds.

Entre les monts Ozarkes, les montagnes Laurentines et les Alleghanys, s'étendent de grandes plaines fortement ravinées, présentant, par suite de ce ravinage, de nombreuses ondulations dont la hauteur moyenne n'est guère que de 300 pieds, la hauteur maximum ne dépassant jamais 600 pieds.

2° La région centrale ou des Montagnes Rocheuses comprend tout le pays à l'ouest de la limite occidentale donnée précédemment à la région Atlantique, et le 113e degré de longitude à l'O. du méridien de Greenwich. Elle est surtout formée de plateaux qui entourent de hautes montagnes. Ces plateaux vont en s'élevant graduellement des extrémités vers le centre de la région, en suivant des pentes tellement graduées qu'elles sont presque imperceptibles à la vue : leur hauteur moyenne est de 4000 pieds, quelques-uns atteignent jusqu'à 7000 pieds, et forment alors les passages entre deux chaînes des Rocky Mountains.

Les Montagnes Rocheuses présentent une ligne assez étroite courant du S. au N. avec une légère déviation de quelques degrés vers l'O. Cette ligne n'est pas continue, étant interrompue plusieurs fois, et formant ainsi plusieurs chaînes qui sont parallèles et imbriquées à la suite les unes des autres exactement comme les tuiles d'un toit. Les chaînes les plus orientales portent les noms de Sierra de los Organos, Sierra de Manzana, Sierra de Sandia, Sierra de Santa-Fé, Moro Peaks, Pike's Peak, Rocky Mountains proprement dites, Long's Peak, Laramie Peak et Black Hills. Elles ont des élévations au-dessus du niveau de la mer qui varient entre 10000 pieds et 12500 à 13000 pieds, et elles sont les réservoirs d'où sortent presque toutes les rivières qui vont se jeter dans le golfe du Mexique. Ainsi le rio Grande del Norte, le rio Pecos, les rivières Canadienne, de l'Arkansas, de la Platte et du Missouri, prennent leurs sources dans ces montagnes. Je ferai remarquer ici que le Red river ou rivière Rouge de la Louisiane, que les géographes ont longtemps confondu avec la rivière Canadienne, prend sa source aux pieds du Llano Estacado et n'a aucune communication avec les Montagnes Rocheuses ; il en est de même pour le rio Brazos et le rio Colorado du Texas.

Plus à l'ouest, les Rocky Mountains sont composées des chaînes suivantes : la sierra de los Ladrones, le mont Taylor, la sierra Madre, la sierra de Jemez, la sierra de San-Juan, et les mon-

tagnes occidentales des South, Midle et North Parks. Leurs hauteurs varient entre 8000 et 11000 pieds. Ce sont ces diverse chaînes qui forment la ligne de partage des eaux entre les océai. Atlantique et Pacifique.

Les Wahsatch Mountains qui forment les régions occidentales du Grand Lac Salé appartiennent encore au système des Montagnes Rocheuses; leurs élévations varient entre 5000 et 8000 pieds au-dessus du niveau de la mer.

La partie sud de cette région centrale est occupée par la Sierra Blanca ou Sierra de Mogoyon, dont les diverses chaînes sont dirigées de l'O.-N. à l'E.-S., et dont les hauteurs varient entre 10000 et 14000 pieds. Le rio Gila, le rio Colorado Chiquito et le Bill William fork, prennent leurs sources dans cette sierra.

3° La région occidentale ou du Pacifique commence là où les hauts plateaux du bassin du rio Colorado de Californie viennent se butter contre les chaînons de la sierra Nevada, et elle se termine sur les rivages mêmes de l'océan Pacifique. Elle comprend le *Great Basin* du colonel Frémont ou le *désert californien* des trappeurs, la sierra Nevada proprement dite, le Coast Range de la Californie et de l'Orégon, les Umpqua et Shasty Mountains entre la Californie et l'Orégon, le Cascade Range de l'Orégon, et enfin les belles et fertiles prairies de la Californie et de l'Orégon.

Le désert californien ou Great Basin est composé d'une série de chaînes de montagnes courant du N. au S., dont la sierra Nevada, qui en fait partie, n'est elle-même que la chaîne la plus occidentale. Cette partie du pays, dont l'élévation est de 3000 à 4000 pieds en moyenne (les pics s'élevant à 8000 et 9000 pieds), est composée d'un sol aride, sableux et sec. Les rivières et les lacs qui s'y trouvent en assez grand nombre n'ont aucun écoulement vers la mer, l'évaporation leur coupe toute communication; aussi les eaux y sont-elles presque toutes plus ou moins saumâtres et salées. Les belles prairies de la Californie présentent au voyageur qui vient de traverser le désert un des plus grands contrastes de végétation qu'il soit possible de trouver. Après avoir suivi pendant des semaines entières un chemin à peine tracé dans le sable et les rochers, il tombe sans transition, immédiatement en descendant les passages de la sierra Nevada, dans des plaines toujours vertes, et qui le disputent en richesse et en beauté aux classiques plaines de la Lombardie. Le Sacramento, le San-Joachin, la Willammette, la Columbia, arrosent et entretiennent la fraîcheur de cet immense jardin du nouvel Eldorado.

Les chaînes de montagnes du désert californien et de la Nevada,

sans être aussi élevées généralement que les chaînes des Rocky Mountains, offrent un aspect plus imposant et plus grandiose; elles ont un facies alpin, et ce sont même les seules montagnes des États-Unis dont les formes puissent se comparer à celles des Alpes. Les Rocheuses ont leurs arêtes arrondies, les pointes sont en forme de dômes ; en un mot, elles ont un cachet d'antiquité, les temps géologiques les ont rongées et en ont enlevé les aspérités; tandis que les Névadiennes sont couvertes d'arêtes tranchantes, de pics dentelés, et d'aiguilles pointues et élancées comme les spires de cathédrales gigantesques. Le temps qui s'est écoulé depuis l'apparition des Névadiennes est court comparativement; on voit qu'elles n'ont encore ressenti que faiblement l'action destructive des divers agents en activité sur la surface de notre planète.

Le Cascade Range de l'Orégon renferme plusieurs volcans en activité ou éteints, et dont les hauteurs dépassent celles des plus hauts sommets des Rocky Mountains, car ils atteignent 14000 et 15000 pieds. Du reste, ce système n'est qu'une dépendance et une prolongation des chaînes de la sierra Nevada de Californie. Les Umpqua et Shasty Mountains croisent la sierra Nevada, et sont dirigées N.-O., S.-E, comme la sierra de Mogoyon; elles sont moins élevées que les sommets de la sierra Nevada et du Cascade Range, ne dépassant pas 6000 pieds.

Le Coast Range, qui s'étend tout le long de la côte, est un système de montagnes très peu important, et dont le relief n'atteint que quelques centaines de pieds au-dessus du niveau du Pacifique. Les Portes d'Or (*Golden gates*) de la baie de San-Francisco traversent un chaînon de ce système de montagnes, et le Monte Diablo que l'on aperçoit de loin comme une sentinelle avancée gardant les placers de la sierra Nevada fait aussi partie du Coast Range.

Cette région du Pacifique peut être appelée aussi le *pays de l'or*, tandis qu'avec autant de raison on peut désigner la région de l'Atlantique sous le nom de *pays de la houille;* la région centrale est le *pays du gypse*, *des grès rouges*, et c'est aussi la vraie patrie de l'Indien d'Amérique, des bisons et des antilopes.

II. TERRAIN SILURIEN.

Envisageant les dépôts des roches siluriennes de la même manière que l'ont fait MM. Murchison et Barrande dans leurs classiques et magnifiques ouvrages intitulés : *Siluria* et *Système*

silurien de la Bohême, et adoptant les limites distinctes et très claires que ces deux savants ont les premiers exposées et établies, on arrive, pour les grands groupes et sections du terrain silurien de l'Amérique du Nord, exactement aux mêmes résultats stratigraphiques et paléontologiques que ceux obtenus en Europe.

Malgré les mille lieues qui séparent le pays de Galles et la Bohême, du lac Ontario et du Haut-Mississipi, on trouve, sur les deux côtés de l'océan Atlantique, les mêmes groupes de roches avec de légères variations minéralogiques, les mêmes formes dans les faunes, et bien plus, souvent les mêmes fossiles. Sir R. Murchison avait à peine, en 1835, signalé et dénommé le silurien du Shropshire et de l'Hereford que M. Featherstonhaugh (1), moins d'une année après, reconnaissait des roches siluriennes aux cataractes de Niagara, sur les bords du lac Michigan et aux environs de Saint-Louis. C'est à MM. Vanuxem, Emmons et Conrad que sont dues la classification et les descriptions du silurien d'Amérique. Chargés par le gouvernement de l'État de New-York de faire le *Geological survey* de cet État, ces trois savants sont les premiers qui aient, dans leurs *Rapports annuels*, fait connaître d'une manière précise et logique ses différentes couches et les faunes qui y étaient ensevelies.

N'ayant pu étudier les régions qui avaient servi de type pour la classification des roches du *Silurian system*, MM. Vanuxem, Emmons et Conrad ne pouvaient paralléliser d'une manière précise chaque groupe d'Amérique avec ceux d'Europe. Aussi ne s'en sont-ils pas préoccupés, divisant très judicieusement les différentes assises américaines indépendamment et sans aucune idée préconçue de parallélisme européen, en laissant cette intéressante et très difficile question entièrement de côté, et pour être traitée par un observateur capable de l'élucider. Ainsi posé, le problème du parallélisme, non-seulement des groupes formant le silurien, mais aussi de ceux qui composent toute la période paléozoïque de l'Amérique du Nord, a été résolu en 1847 par le savant collaborateur de sir R. Murchison, qui, dans son *Siluria*, le nomme *his dear and enlightened companion*, M. Édouard de Verneuil. Personne autant que ce géologue français n'était aussi bien en état d'aborder les extrêmes difficultés d'un pareil travail ; aussi pendant le voyage qu'il fit au Canada et dans les États-Unis en 1846, il reconnut et

(1) Je renvoie à l'appendice pour les titres des ouvrages consultés ; j'y donne une liste de tous les travaux géologiques et paléontologiques que j'ai pu étudier pour rédiger ce travail.

synchronisa chaque groupe, en posant les limites de chaque terrain avec une précision telle que tout ce qui a été publié depuis par les géologues qui étudient le Nouveau-Monde n'a fait que confirmer ses idées et qu'apporter de nouvelles preuves de la rectitude et de la justesse du parallélisme que de M. Verneuil a établi entre les groupes des roches paléozoïques d'Europe et d'Amérique.

En suivant, bien entendu, ce parallélisme de M. de Verneuil, les roches de l'époque silurienne de l'Amérique du Nord se divisent comme celles d'Angleterre, de Bohême et de Scandinavie, en trois étages ou groupes principaux. Pour éviter toute confusion créée surtout par les dénominations de *système cambrien*, de *système Taconic*, etc., appliquées à des roches cristallines d'origine aqueuse, mais fortement métamorphisées, je prends, à l'exemple de M. Barrande, pour base du silurien d'Amérique, toutes les roches cristallines, métamorphiques ou non, sur lesquelles reposent les assises qui renferment les premières traces de la vie sur notre planète. En Amérique comme en Europe, cette base du silurien présente en quelques endroits des roches cristallines qui sont stratifiées, et qui ont dû être formées à une époque où l'on peut supposer que la chaleur de la terre était trop grande pour permettre l'existence des êtres animés. Ces schistes cristallins, désignés sous le nom de *système azoïque*, n'ont encore été soumis nulle part à des investigations assez nombreuses pour pouvoir en rien tirer de précis ni sur leurs âges, ni sur leurs groupements ni même leurs compositions intimes. Aussi laissant de côté ce que l'on nomme assez improprement le *système azoïque*, je ne m'occuperai que des roches dont les assises présentent les premières traces déterminables d'êtres vivants.

MM. Murchison et Barrande ont divisé le silurien en trois étages principaux, mais en même temps ils ont réuni les deux premiers sous le nom unique de silurien inférieur, et n'ont admis en réalité que deux étages, le silurien inférieur et le silurien supérieur, tandis qu'en fait il y en a trois : le silurien inférieur, le silurien moyen et le silurien supérieur. Les géologues qui, d'abord sous la direction de feu le savant Henry de la Bèche, puis actuellement sous celle de sir R. Murchison, relèvent et publient pour le compte du gouvernement anglais cette magnifique Carte géologique de Grande-Bretagne, d'Écosse et d'Irlande, qui n'a encore son égale dans aucun autre pays du monde, ont divisé et colorié le silurien en trois étages. Le professeur Ramsay principalement, qui a le plus étudié les roches siluriennes du pays de Galles, est celui qui a fait adopter cette division en trois parties, comme plus logique

eu égard à la topographie de la contrée, ainsi qu'aux groupements des assises. Sans adopter cette division du professeur Ramsay, qui est tout à fait locale et propre au pays de Galles seulement, je reconnais qu'une division en trois étages convient mieux pour décrire ces premières roches fossilifères, d'abord parce que cette division existe véritablement dans la pratique, et ensuite afin de supprimer ces dénominations de : *Partie inférieure du silurien inférieur*, *groupe cambrien* et du *terrain cambrien*, qui ont donné lieu déjà à tant de discussions et de controverses.

a. SILURIEN INFÉRIEUR.

L'étage du silurien inférieur comprend en Amérique ce que MM. Vanuxem et Emmons ont nommé *Potsdam sandstone* et *Calciferous sandrock*, et ce que M. D. Owen a désigné sous les noms de *Lower sandstone of the upper Mississipi* et *Lower magnesian limestone*. C'est dans les assises de cet étage que se trouve ensevelie la *faune primordiale* que M. Barrande a caractérisée d'une manière si claire et si distincte dans son *Système silurien de la Bohême*.

Les roches formant l'étage inférieur sont des grès très durs, à texture subcristalline, à stratification un peu diffuse et de couleur rose ou gris blanc; il y a souvent, surtout vers la partie supérieure, des intercalations de calcaires magnésiens ou dolomies, et aussi des couches argileuses et calcaréo-sableuses. Chacune de ces différentes assises forme des sous-groupes très bien caractérisés dans les contrées où on les a observées, et M. Owen, dans les États de Wisconsin et de Minesota y a reconnu et distingué neuf divisions dont chacune contient des fossiles différents et présente une lithologie qui lui est propre.

Si l'on voulait donner au silurien inférieur d'Amérique un nom géographique, ceux de *roches de Potsdam* ou de *roches du Haut-Mississipi* peuvent l'un ou l'autre être employés indifféremment, car chacune de ces localités peut être prise pour type.

L'épaisseur des assises qui composent le silurien inférieur varie avec les localités de 300 à 1000 pieds. Dans beaucoup d'endroits, elles sont horizontales ou très peu inclinées, tandis que dans d'autres, tels qu'à Montmorency-Falls, près de Québec, à Sainte-Croix-Falls (Wisconsin), etc. , elles sont fortement relevées et disloquées.

Jusque dans ces dernières années, on n'avait rencontré que très peu de fossiles, seulement des *Lingula* et des *Obolus*. M. D. Owen, de New-Harmony, est le premier qui ait reconnu dans l'étage

du silurien inférieur une faune complète qui est aussi *primordiale* en Amérique et correspond parfaitement à la faune primordiale de Bohème. Cette faune se compose surtout de *Trilobites* ayant des formes caractérisées par le développement maximum du thorax et par la réduction du pygidium à un petit nombre de segments, de brachiopodes tels que *Lingula*, *Obolus* et *Orbicula*, et d'un ptéropode.

Liste des fossiles du silurien inférieur ou faune primordiale.

Dikelocephalus minnesotensis, D. Owen. — Cette espèce est très commune. Le lac Sainte-Croix, le mont La Grange, et au-dessous du lac Pepin, sur le Mississipi (Wisconsin et Minnesota).
— *pepinensis*, D. Ow. — Le mont La Grange et la tête du lac Pepin.
— *miniscœnsis*, D. Ow. — Espèce très commune à l'île de la Montagne et à l'embouchure de la rivière Miniskah (Minnesota). Sur la rivière Menomonee, au-dessus des grands rapides (Michigan).
— *Iowensis*, D. Ow. — Espèce qui se trouve dans les assises les les plus inférieures, avec des *Lingula* et des *Obolus*. Au-dessous de Mountain island et vers l'embouchure du Black river (Iowa et Wisconsin).
— *granulosus*, D. Ow. — Se trouve à l'embouchure de la rivière Miniskah, dans le Mississipi.
Lonchocephalus chippewaensis, D. Ow. — Se trouve par milliers sur les bords de l'affluent nommé *Red cedar* ou *Menomonie* de la rivière Chipewa (Wisconsin).
— *hamulus*, D. Ow. — Mountain island et rivière Miniskah.
Crepicephalus Miniscaensis, D. Ow. — Assez nombreux à Mountain island et à la rivière Miniskah.
— *Wiscousensis*, D. Ow. — Mountain island.
Menocephalus Minesotensis, D. Ow. — Rivière Miniskah.
Obolus Appolinus, Vern. — Très nombreuses sur les bancs du Mississipi, au-dessous de Mountain island.
Lingula prima, Conr. — Se trouve aux chutes de la rivière Sainte-Croix (Wisconsin), sur la rivière Escanaba (Michigan), à Keeseville (État de New-York).
— *antiqua*, Emm. — Chutes de Sainte-Croix, rivière Escanaba, Hammond et Alexandria (État de New-York).
— *pinnaformis*, D. Ow. — Chutes de Sainte-Croix.
— *ampla*, D. Ow. — Mountain island, sur le Mississipi.
Orbicula prima, D. Ow. — Chutes de Sainte-Croix.

Tous les fossiles précédents appartiennent aux parties les plus inférieures de l'étage de Potsdam, et n'ont pas encore été trouvés

mêlés avec ceux que l'on trouve dans les parties supérieures et qui sont :

Orthoceras primigenium, Van. — Trouvé dans la partie la plus supérieure de l'étage, près des couches de contact avec le silurien moyen. Vallée du Mohawk, près de Fort-Plain (État de New-York.

Straparollus Minnesotenus, D. Ow. — Traverse des Sioux (Minnesota).

Pleurotomaria muralis, D. Ow. — Au-dessous du fort Garry, sur la rivière Rouge du nord.

Turbo dilucula, Hall. — Middleville et Little falls (État de New-York).

Ophileta levata, Van. — Se trouve en abondance dans la partie supérieure du Calciferous sandrock, de la vallée du Mohawk.

Maclurea matutina, Hall. — Vallée du Mohawk.

Comme on le voit, la faune primordiale d'Amérique ne compte encore que 22 espèces bien déterminées; il est probable que ce nombre sera augmenté dans des proportions assez notables, et que de nouvelles régions seront reconnues renfermer le silurien inférieur. Déjà M. Ferdinand Rœmer a signalé des fossiles trouvés sur les rives du rio San-Saba, au Texas, qui se rapportent certainement à cette faune primordiale. Ces fossiles sont trois Trilobites dont il nomme l'une *Pterocephalia Sancti-Sabœ*, et une Lingule, la *Lingula acutangula*. Ces quatre espèces, ajoutées aux précédentes, font 26 espèces primordiales.

Le terrain silurien, formant une bande qui environne les montagnes Laurentines et qui s'étend tout le long des Alleghanys, offre une vaste surface pour l'investigation de ses roches et de ses fossiles. Cependant le silurien inférieur ne s'observe pas partout. En dehors des endroits signalés précédemment, on le trouve dans le New-Jersey, la Pennsylvanie, la Virginie, la Caroline du Nord et la Géorgie. Dans ce dernier État, on y a trouvé une nouvelle espèce, le *Conocephalites antiquatus*, Salt., ce qui fait 27 espèces fossiles dans l'étage inférieur. On ne le trouve pas dans les États d'Ohio, de Kentucky, ni du Tennessee. C'est dans le Minesota, l'Iowa, le Wisconsin, le Michigan, l'État de New-York et le Bas-Canada, qu'il est le plus développé, ou du moins dans lesquels on l'a le mieux étudié.

Dans les environs de Montréal (Bas-Canada), M. Logan a reconnu des traces et empreintes de pas d'animaux sur les surfaces de plusieurs assises appartenant au Potsdam sandstone. Cette découverte fut d'abord annoncée comme devant bouleverser toutes nos connaissances paléontologiques sur les premiers âges du monde terrestre, car on pensait que ces empreintes de pas avaient dû être

faites par des animaux vertébrés, ou tout au moins par des reptiles chéloniens. Or chacun sait que jusqu'à présent on ne connaît pas encore de poissons dans le terrain silurien d'Amérique, malgré les assertions de quelques géologues qui ont cru reconnaître, dans des fragments de crustacés indéterminables, des épines et écailles de poissons. Après une étude très minutieuse de ces empreintes (*foot-prints*), le professeur Owen a déclaré que ces *Protichnites*, comme il les nomme, ne proviennent ni d'une tortue ni d'aucun animal vertébré, mais bien d'un articulé probablement de l'ordre des crustacés, et devant ressembler beaucoup à une Limule. Or comme il est probable que les Trilobites ressemblaient aux Limules, et que l'on ne connaît encore de crustacés dans ces premières assises des roches sédimentaires que du genre Trilobite, il est assez naturel de penser que ces célèbres empreintes de Beauharnais (Bas-Canada) appartiennent à des espèces de Trilobites de la faune primordiale.

Tout le territoire de la baie d'Hudson qui se trouve au N. des grands lacs, en y comprenant le Labrador, a été reconnu composé presque exclusivement de roches siluriennes, ce qui fait présumer que lorsque des études géologiques un peu détaillées auront été faites sur ces contrées sauvages et très difficiles à explorer, on aura là un vaste champ pour étendre nos connaissances sur le silurien inférieur.

MM. Hall, Logan, Owen, Foster et Withney, ont rapporté au silurien inférieur les grès qui se trouvent tout le long de la côte sud du lac Supérieur, depuis le Sault-Sainte-Marie jusqu'à la rivière Saint-Louis, et en quelques points de la côte nord. Je pense que ces géologues ont été induits en erreur, car ces grès rouges et ces conglomérats appartiennent sans aucun doute au deuxième étage du nouveau grès rouge américain, ainsi que l'a parfaitement démontré le célèbre docteur Charles T. Jackson.

b. SILURIEN MOYEN.

Le silurien moyen est de beaucoup le plus important des trois étages du terrain silurien, d'abord par la surface relative qu'il occupe sur le globe, puis par le plus grand nombre d'assises qu'il présente, et enfin par la faune qu'il contient, et qui est véritablement la première faune un peu complète que l'on rencontre sur notre planète. En Amérique, de même et peut-être même mieux qu'en Europe, cet étage, qu'on pourrait désigner ici par les noms géographiques de *groupe de Trenton* ou *groupe de Cincinnati*,

présente un développement des plus considérables et qui intéresse au plus haut point les recherches géologiques.

Composé d'un grand nombre de couches renfermant des fossiles différents, quoique beaucoup de ces fossiles passent d'une couche à une autre, l'étage moyen a pu ainsi être divisé en un certain nombre de sous-groupes, qui ont reçu des noms particuliers dans chacun des différents États où ils ont été étudiés jusqu'à présent. Avant de faire connaître quelques-uns de ces sous-groupes, on peut dire en général que les roches qui forment le silurien moyen d'Amérique sont des calcaires compactes, souvent un peu marneux, très bien stratifiés par assises variant de trois pouces à un pied et demi, de couleur bleue, quelquefois noirâtre, avec intercalation de marnes noires, schisteuses, passant souvent à une véritable ardoise. Les fossiles y sont très nombreux et s'y recueillent souvent par milliers d'exemplaires ; ils forment ce que M. Barrande appelle la *faune seconde*, caractérisée par de nouveaux Trilobites appartenant à des genres différents de ceux de la faune primordiale, et ayant un grand développement du pygidium par rapport au thorax ; on y trouve en outre un grand nombre de brachiopodes appartenant surtout au genre *Orthis*, des céphalopodes, principalement des Orthocères à grand siphon latéral, des Graptolites, des Cystidées et des polypiers.

Dans l'État de New-York, où le silurien a été d'abord étudié avec le plus de détail en Amérique, voici les différentes divisions ou sous-groupes établis dans le silurien moyen : 1° *Chazy limestone* ou *île-Lamotte limestone*, 2° *Birdseye limestone*, 3° *Black river limestone*, 4° *Trenton limestone*, 5° *Utica slate*, et 6° *Hudson river group*. Ces sous-groupes ont été reconnus s'étendre sans modifications bien perceptibles, dans la Pennsylvanie, le Vermont, le Maine, le bas et le haut Canada. En Michigan, Wisconsin et Iowa, le développement des assises est moins considérable, et les sous-groupes sont beaucoup plus limités; M. D. Owen les a divisés de la manière suivante : *Formation III*, *a* et *b*, ou partie du *Saint-Peter's-shell limestone*, comprenant le *Galena or lead-bearing limestone*.

Dans les États d'Ohio et d'Indiana, MM. Locke et Owen ont désigné d'une manière générale toutes les assises sous le nom de *Blue limestone*, sans établir de subdivision, quoique cependant les environs des villes de Cincinnati et de Madison présentent de superbes coupes de ce groupe, avec des caractères très distincts dans l'habitat des fossiles, et aussi dans la composition minéralogique des assises.

Au Tennessee, M. Safford a décrit le silurien moyen sous les noms de *Stone river group* et de *Nashville group*; il y occupe un espace assez vaste, surtout aux environs de Nashville, où il a été signalé dès 1836 par M. Gérard Troost, ce premier et célèbre pionnier de la géologie américaine dans l'ouest des États-Unis. D'ailleurs, comme à Cincinnati, les assises du silurien moyen du Tennessee sont formées d'un calcaire bleu, quelquefois noirâtre, avec quelques intercalations de minces couches d'argile bleue.

Il y a, dans l'Etat de Missouri, non loin de Saint-Louis, un *Galena limestone* identique avec celui du Wisconsin, et qui fait également partie du silurien moyen. En outre, on voit aussi, dans la partie du Missouri qui se trouve entre Potosi, Jefferson city et Fulton, d'autres subdivisions du même étage, se rapprochant du *Blue limestone* de l'Ohio, et qui ont des assises présentant le même aspect lithologique.

Dans le Canada et l'Etat de New-York, la partie supérieure du silurien moyen est formé d'un immense développement de schistes argileux, très fissiles, et ressemblant à des ardoises, qui a été nommé par M. Vanuxem *Utica slate* et *Hudson river group*; cette manière d'être de l'étage moyen n'est pas générale, mais est limitée aux bords des fleuves Hudson et Saint-Laurent.

Le silurien moyen a une distribution géographique qui présente une grande surface si on la compare aux régions de l'Amérique du nord explorées par les géologues. Commençant aux îles Mingan, à Belle-isle et à Terre-Neuve, où il a été reconnu par le capitaine Bayfield, il se poursuit tout le long du fleuve Saint-Laurent jusqu'à Montréal, de là il suit la rivière Richelieu, le lac Champlain et la vallée du Mohawk, ainsi qu'une partie de celle de l'Hudson. Il remonte la rivière Ottawa jusque près du lac Nipissing, suit les côtes orientales et septentrionales du lac Ontario, entre au lac Huron par la Georgian Bay, passe par les îles Drummond et Saint-Joseph, atteint le lac Michigan dans les baies Vertes et des Noquets, et se poursuit dans le Wisconsin, où il forme la partie supérieure de Saint-Antony falls sur le haut Missisipi. Son existence a été reconnue au lac Winipeg, près du fort Alexander, aux lacs Abbitibbie et Saint-John dans le territoire de la baie d'Hudson. Le docteur Jackson l'a signalé à Eastport et au Moose-head lake dans l'État du Maine. Il forme une partie des chaînes de montagnes parallèles des monts Alleghanys, dans les États de Pennsylvanie, Maryland, Virginie, Caroline du nord et Géorgie, et pénètre même jusque dans l'Alabama.

J'ai déjà dit que ce terrain occupait une partie considérable

dans le sud-est de l'État de Missouri ; et enfin, dans le Texas, il a été reconnu par le docteur Rœmer, sur quelques parties du rio San-Saba.

La faune du silurien moyen d'Amérique comprend déjà près de trois cents espèces de mollusques, échinodermes, bryozoaires et polypiers, et plusieurs de ces fossiles se retrouvent dans le même horizon géognostique en Europe. Souvent ces fossiles sont si nombreux, que le sol en est jonché, et que le calcaire présente une lumachelle véritable. Je ne puis m'empêcher de citer les chutes de Trenton, Middleville et Chazy, dans l'État de New-York, les carrières des environs de Cincinnati et la coupe du chemin de fer qui va de Madison à Indianopolis, dans l'Indiana, comme localités types de cet étage, tant sous le rapport du grand nombre de fossiles que l'on y rencontre que sous celui du développement stratigraphique et lithologique des assises.

Liste des fossiles principaux et caractéristiques du silurien moyen.

Calymene senaria, Conr. — Cette espèce est très abondante dans l'État de New-York, le bas Canada et le haut Canada, dans l'Ohio, l'Indiana, le Kentucky, le Tennessee, le Wisconsin et le Michigan.

— *Fischeri*, d'Eichw. — Se trouve à Knoxville, dans le Tennessee. Elle est caractéristique du même étage en Russie et en Suède.

Illænus crassicauda, Wahl. — Commune à Trenton falls, Middleville, à l'île Lamotte, dans le lac Champlain, en Pensylvanie, bas Canada, Michigan, à la prairie du Chien dans le Wisconsin, en Tennessee. Elle se trouve aussi dans le silurien moyen d'Angleterre, de France, de Russie et de Suède.

Ceraurus pleurexanthemus, Green. — Espèce très commune dans l'État de New-York (Trenton, Middleville, Watertown), à Cincinnati, à Lebannon dans le Tennessee, à Gallena (Illinois), en Michigan, à la prairie du Chien, et à la chute de Saint-Antony dans le Wisconsin. En Europe, elle a été trouvée en Irlande et en Scandinavie.

Trinucleus caractaci, Murch., ou *T. concentricus*, Eaton. — Cette espèce, signalée dans le grès de Caradoc, à Welshpool, par M. Murchison, se trouve en abondance dans les schistes de *Hudson river group* et le calcaire de Trenton de l'État de New-York, à Cincinnati dans le *Blue limestone*, en Kentucky, dans le bas Canada.

Isotelus gigas, de Kay. — Les fragments de cette espèce se trouvent presque partout où l'on rencontre le silurien moyen dans les États de New-York, Pensylvanie, Virginie, Ohio, Indiana,

Kentucky, Michigan et Wisconsin, dans le haut et bas Canada, aux îles Mingan et à Belle-Isle. Les échantillons complets sont assez rares, cependant on en a obtenu plusieurs parfaits de conservation à Trenton falls et à Cincinnati.

Orthoceras multicameratum, Conr. — Espèce assez commune dans la partie inférieure du silurien moyen. On la trouve à Watertown et dans la vallée du Mohawk (État de New-York), dans le Tennessee, surtout aux environs de Lebanon, en Michigan, et près de Dubuque dans le Wisconsin.

— *laqueatum*, Hall. — Watertown et Middleville dans l'État de New-York, le haut Canada, et Turkey river dans le Minesota.

Endoceras proteiforme, Hall. — Espèce très commune en même temps que variable avec les différentes localités. On la trouve dans tout l'État de New-York, le haut et bas Canada, en Michigan, dans le Wisconsin, au lac Winnipeg, à Cincinnati, et aux environs de Nashville dans le Tennessee.

Bellerophon bilobatus, Murch. — On le trouve par centaines à Trenton falls, Middleville, Watertown, la Chine et Montréal, Plattsburg, Cincinnati, Madison, la prairie du Chien, Dubuque, et en Michigan. Cette espèce se trouve aussi à Christiana en Norwège, et à Horderley en Angleterre.

Murchisonia bellacincta, Emmons. — Espèce commune, et qui est répandue sur une vaste surface. On la rencontre à Trenton falls, Middleville, Watertown, Turin, dans l'État de New-York, dans le haut Canada, le Michigan, à la prairie du Chien, à Turkey river dans le Wisconsin, à Cincinnati et à Nashville.

Maclurea magna, Lesueur. — Ce Gastéropode est très abondant dans le calcaire des carrières de Chazy et de l'île Lamotte sur le lac Champlain ; on le trouve aussi communément à Watertown dans l'État de New-York, à Winchester en Virginie, à Lebanon en Tennessee, sur les bords de la rivière Escanaba en Michigan, sur ceux de la rivière Turkey dans l'Iowa, dans le bas Canada, et aux îles Mingan sur la côte du Labrador. Partout cette espèce caractérise la partie inférieure du silurien moyen.

Spirifer lynx, Eichw. — Ce mollusque brachiopode est l'un des fossiles les plus communs du silurien moyen en Amérique aussi bien qu'en Europe ; il a été rencontré sur tous les points de l'étage et signalé depuis Terre-Neuve et le Labrador jusqu'au Tennessee et dans le Minnesota sur le haut Missisipi.

Orthis testudinaria, Dalm. — Cette espèce est encore plus commune que la précédente, on la rencontre par milliers dans le bas et le haut Canada, dans le Maine, l'État de New-York, la Pensylvanie, la Virginie, le Tennessee, le Kentucky, l'Ohio, l'Indiana, le Michigan, le Wisconsin et le Minnesota. On la

rencontre aussi dans le même horizon en Angleterre et en France.

Orthis sinuata et *occidentalis*, Dav. — Trouvé aussi en Angleterre, où elle est rare ; elle est, au contraire, très abondante dans les États de l'ouest de l'Union, surtout à Cincinnati (Ohio), Madison (Indiana), Maysville (Kentucky), Nashville (Tennessee), Savannah (Wisconsin et Iowa). M. Davidson a, avec raison, réuni ces deux espèces en une seule.

— *subjugata*, Hall. — Espèce commune à Cincinnati, Madison, Nashville et autres localités des États de l'Ouest.

— *Verneuili*, Eichw. — Cette belle espèce du silurien moyen de Russie a eté reconnue par M. de Verneuil, aux rapides de la rivière Ottawa (bas Canada), dans la même position stratigraphique.

Leptæna alternata, Conr. — C'est un des fossiles les plus communs et les plus caractéristiques de l'étage, on le trouve depuis le Canada jusqu'au Tennessee et sur le haut Mississipi.

— *planoconvexa*, de Vern. — Ce brachiopode se trouve surtout à Cincinnati, à Madison et à Nashville.

— *sulcata*, de Vern. — Espèce commune à Cincinnati et à Madison.

— *tenuistriata*, Sow. — Ce fossile se trouve dans les États de New-York, Ohio, Indiana et Kentucky; il est assez commun dans le bas Canada.

— *planumbona*, de Vern. — Se trouve abondamment à Cincinnati, Madison, Maysville, Nashville et aux chutes de Saint-Antony.

Schizocrinus nodosus, Hall. — Cette espèce de crinoïde est très commune, surtout les tiges qui forment souvent lumachelle dans le calcaire. Trenton falls, Middleville, Plattsburg, Watertown et en Michigan.

Echino-encrinites anatiformis, Hall. — On rencontre assez souvent ce fossile en compagnie du *Chætetes petropolitanus*, et de l'*Orthis testudinaria*. Se trouve à Turin, État de New-York, à White-horse rapids dans le bas Canada, et au fort Atkinson dans le Wisconsin.

Glyptocrinus decadactylus, Ant. — Se trouve abondamment dans le *Blue limestone* de l'Ouest, surtout à Cincinnati, Maysville et Madison ; on le rencontre aussi dans l'État de New-York et à White-horse rapids près des bords de l'Ottawa dans le bas Canada.

Protaræa vetusta, Edwards et Haime. — Ce polypier se trouve le plus souvent sur les coquilles des brachiopodes. Cincinnati, Madison et Watertown.

Alveolites repens, Edwards et Haime. — Je l'ai rencontré en abondance dans le calcaire de Trenton, qui se trouve au-dessus des belles cataractes de Montmorency près de Québec. En Europe cette espèce se trouve dans le silurien supérieur.

Chætetes petropolitanus, Lonsdale. — Ce polypier est très commun, et caractérise le silurien moyen en Europe et en Amérique. On le rencontre par milliers à Trenton falls, à Cincinnati et à Madison.

— *ramosus*, Edw. et Haime. — Se trouve abondamment à Cincinnati et à Madison.

— *mammulatus*, Edw. et Haime. — Commun aux environs de Cincinnati.

— *tuberculatus*, Edw. et Haime. — Ressemble beaucoup au précédent, et se trouve à Cincinnati et à Madison.

Constellaria antheloidea, Edw. et Haime. — Très belle espèce de polypier qui se rencontre assez abondamment à Cincinnati et à Madison.

Columnaria alveolata, Goldf. — Très commune dans les États de New-York, d'Ohio, d'Indiana et de Tennessee.

Streptelasma corniculum, Hall. — Se trouve à Trenton falls, Watertown, Middleville, Cincinnati et Madison.

Graptolites pristis, Hisinger. — Les bryozoaires du genre Graptolites sont très communs dans les schistes d'Utica et le groupe d'Hudson. On les rencontre dans un grand nombre de localités, où ils offrent une vingtaine d'espèces différentes.

c. SILURIEN SUPÉRIEUR.

Suivant les diverses parties de l'Amérique où le silurien supérieur se trouve placé, on observe de très grandes différences dans la composition minéralogique de ses assises, dans leur épaisseur, et aussi dans les fossiles qui y sont renfermés. Dans quelques régions, l'étage se réduit à un petit nombre de couches qu'il est impossible de subdiviser en sous-groupes, tandis que dans d'autres, au contraire, il présente un vaste développement de strates qui sont divisés en plusieurs sous-étages assez importants.

Ainsi, l'État de New-York offre le silurien supérieur avec un développement bien plus grand que dans aucune autre région, non-seulement d'Amérique, mais même d'Europe. A la base, on y trouve des assises de grès et conglomérats, qui ont été caractérisés et classés par M. Vanuxem sous les noms de *Gray sandstone*, *Oneida conglomerate* et *Medina sandstone*. Ces conglomérats et grès sont très quartzeux, à grains fins et compactes, de couleur grise à la base, et passant au rouge lie de vin dans la partie supérieure. On n'a pas trouvé trace de fossiles dans le *Gray sandstone*, ni dans l'*Oneida* ou *Shawangunk conglomerate*; tandis que, dans les assises les plus supérieures du grès rouge de Medina, on trouve quelques fossiles spéciaux, tels que *Orbicula*, *Lingula*, *Bellerophon* et *Pleurotomaria*. A ces assises de composition arénacée se

superpose une série de couches de calcaires et de marnes, avec même quelques couches de grès intercalées, qui alternent et forment des subdivisions désignées par M. Vanuxem sous les noms de *Clinton group*, *Niagara group*, *Onondaga salt group*, *Water-lime group*, *Pentamerus limestone*, *Delthyris shaly limestone*, *Encrinal limestone* et *Upper Pentamerus limestone*. On peut donner, pour caractère minéralogique général de ces roches de la partie supérieure du silurien supérieur de l'État de New-York, qu'elles sont formées de calcaire de couleur gris clair, devenant quelquefois gris bleu, avec interposition d'argile grise bleuâtre, et quelques strates de grès rose blanchâtre. Les calcaires sont assez durs, bien stratifiés par assises variant de 1 pied à 2 pieds et demi d'épaisseur; plusieurs couches sont pétries de débris de tiges de crinoïdes et d'autres fossiles, et présentent alors une jolie pierre de taille, que l'on polit quelquefois pour s'en servir comme marbre. On rencontre dans les couches du *Clinton group* une assise de fer oolitique; et dans l'*Onondaga salt group* on voit, dans les environs de Syracuse, où il est très développé, des assises d'argile bleue verdâtre, avec calcaire sableux, magnésien; et aussi des couches et veines de gypse, avec argile salifère. Ce groupe d'*Onondaga* est tout à fait local et limité à la partie occidentale de l'État de New-York; c'est à peine si l'on en retrouve quelques traces dans le haut Canada. Les environs de Schoharie présentent un aspect particulier du silurien supérieur, qui ne s'est encore retrouvé dans aucune autre région de l'Amérique. C'est aux assises des roches qui se trouvent dans les environs de cette ville et dans les montagnes d'Helderberg que s'appliquent exclusivement les subdivisions que M. Vanuxem désigne sous les noms de *Waterlime group*, *Pentamerus limestone*, *Delthyris shaly limestone*, *Scutella or encrinal limestone* et *Upper pentamerus limestone*. Ces roches sont surtout des calcaires compactes alternant avec de rares assises de marnes sableuses, renfermant un grand nombre de fossiles, qui forment une faune presque spéciale à cette région; faune qui, cependant, possède tous les caractères de la faune du silurien supérieur. Les fossiles sont très nombreux dans les assises siluriennes supérieures de l'État de New-York, et ils se groupent de diverses manières, suivant les couches dans lesquels ils sont ensevelis, formant ainsi de bonnes divisions locales dans l'étage. Les argiles et calcaires du groupe de Niagara renferment le plus grand nombre de ces fossiles, et la localité de Lockport, près des cataractes du Niagara, est surtout célèbre par sa richesse en fossiles du silurien supérieur. On peut y recueillir assez facilement de cent-cinquante

à deux cents espèces, tant dans le groupe de Clinton que dans celui du Niagara.

Dans les États d'Ohio, d'Indiana et de Kentucky, le silurien supérieur forme une bande assez étroite autour du silurien moyen, qu'il environne complétement. Il n'en est pas de même dans le Tennessee, où il manque dans beaucoup d'endroits, le silurien moyen étant alors en contact, soit avec le dévonien, soit même avec le carbonifère. Les roches qui le composent sont exclusivement des calcaires grisâtres, durs, très bien stratifiés par assises de 1 à 3 pieds d'épaisseur, et formant, presque partout où l'on rencontre l'étage, des abruptes surplombant les assises argilo-calcaires du *Blue limestone*, et nommés alors, à cause de cette disposition en muraille abrupte ou *cliff*, en anglais, le *cliff limestone.* Il faut ajouter cependant que la partie tout à fait supérieure de ce *cliff limestone* n'appartient pas au silurien, et que les dernières assises représentent, dans cette région, le système dévonien. Les fossiles ne sont pas aussi abondants dans l'Ouest que dans l'État de New-York; cependant la localité de *Bear-Grass*, près de Louisville, est assez riche, surtout en crinoïdes, en brachiopodes et en polypiers. On trouve dans cet étage, dans l'Ohio et le Tennessee, une couche de fer oolitique identique avec celle du groupe de Clinton, dans l'État de New-York.

Sur les lacs Huron et Michigan, et sur le haut Mississipi, le silurien supérieur n'est représenté que par des calcaires, dont la puissance est assez limitée et qui n'offrent pas de subdivisions bien tranchées ; M. D. Owen les a nommés, dans son beau travail sur la géologie du Wisconsin, de l'Iowa et du Minnesota, *Coralline and Pentamerus beds of the Upper magnesian limestone, or formation III c, of Saint-Peter's shell limestone.*

Quoique le silurien supérieur suive généralement la direction indiquée par les contours des limites du silurien moyen, sa distribution géographique en diffère en ce qu'il ne se rencontre sur aucun des bords du fleuve Saint-Laurent. Commençant dans le golfe Saint-Laurent, où il forme en entier cette île longue et stérile, connue sous le nom d'Anticosti, il se trouve au cap Rozière et à la pointe de Gaspé, s'étend au pied méridional des monts Notre-Dame, d'où il traverse la rivière Matapediac, gagne les lacs Madawaska et Temiscouata, remonte depuis Madawaska la rivière Saint-Jean jusqu'à sa source, traverse les cours des rivières Chaudières et Saint-François, et enfin atteint les bords du lac Memphramagog, sur les frontières, entre le Canada et le Vermont. Là, il pénètre un peu dans l'intérieur du Vermont, et se perd dans les nom-

breuses ramifications des montagnes Vertes, qui ont fortement relevé, brisé, et même métamorphisé en quelques endroits les assises dont il est composé. M. Dawson a reconnu le silurien supérieur à Arisaig et à *East river* près de Pictou, et à côté du village de Kent-ville dans la Nouvelle-Écosse; M. Logan l'a trouvé sur les bords du lac Temiscaming, au N. de la rivière Ottawa, dans le territoire de la baie d'Hudson.

Commençant dans la partie N.-E. de l'État d'Alabama, l'étage supérieur suit sans interruption toute la longue chaîne des monts Appalaches jusque dans l'État de New-York, où il atteint, ainsi que je l'ai dit précédemment, son plus grand développement, surtout sur les bords du lac Ontario, où il forme le côté méridional du lac, ainsi que les célèbres cataractes de la rivière Genesee à Rochester et celles du Niagara.

Les navigateurs et les voyageurs qui ont exploré le passage N.-O. de l'Amérique du nord à la recherche de sir John Franklin, ont rapporté des fossiles que M. Satler a reconnu comme appartenant à la faune du silurien supérieur, de sorte qu'il est très probable que cet étage occupe de grandes surfaces de la région arctique américaine. J'avais pensé, d'après les rapports des géographes et explorateurs Frémont, Stansbury et Wislizenus, que le silurien se trouvait dans les Montagnes Rocheuses et le Nouveau-Mexique ; mais, d'après mes propres recherches dans ces régions sauvages et peu connues, je ne pense pas que l'on y trouve jamais un seul lambeau de silurien ; et bien plus, je doute même que l'on y rencontre la partie inférieure du dévonien.

La faune du silurien se distingue par des formes spécifiques et génériques nouvelles. Les Trilobites y atteignent le maximum de développement sous le rapport de la multiplicité des espèces, mais non des genres ; les mollusques, céphalopodes, gastéropodes et acéphales y sont très nombreux, et les brachiopodes y ont joué un rôle tout aussi important que dans le silurien moyen. Quant aux polypiers, il y en a une immense quantité dont les formes sont tout à fait spéciales, tels que les *Malysites*. C'est aussi dans cet étage, qu'en Europe on a trouvé les premiers vertébrés ; en Amérique, jusqu'à présent, on n'a encore rien trouvé que l'on puisse rapporter avec certitude à cette classe d'animaux. On peut évaluer approximativement le nombre des fossiles trouvés dans le silurien supérieur de l'Amérique du nord, à trois cent-quatre-vingts espèces distinctes.

Liste des fossiles principaux et caractéristiques du silurien supérieur.

Calymene Blumenbachii, Brongn. — Cette espèce est assez commune à Lockport et à Rochester ; elle diffère spécifiquement du *C. senaria* de Conrad.

— *punctata*, Brünn. — On rencontre cette espèce dans les assises inférieures de l'étage, ou le *Clinton group* de M. Vanuxem, à Médina et Reynale's basin, État de New-York, Springfield, État d'Ohio, et Madison, dans l'Indiana. Elle est assez commune en Europe, ainsi que l'espèce précédente.

Bumastus Barriensis, Murch. — Cette espèce, si commune et si caractéristique du *Woolhope limestone* dans le Staffordshire, et à Malverns en Angleterre, se trouve aussi assez fréquemment dans le silurien supérieur d'Amérique, où on la rencontre associée avec le *Pentamurus oblongus*, à Lockport et à Rochester (État de New-York), à Spingfield (Ohio).

Phacops limulurus, Green. — Les fragments de cette espèce sont très communs dans les États de New-York, Ohio, Indiana et Kentucky.

Homalonotus delphinocephalus, Green. — Ce trilobite se rencontre abondamment en Europe et en Amérique. Lockport, Rochester et Walcott (État de New-York).

Sphærexochus mirus, Bey. — On le rencontre dans la partie inférieure du *Cliff limestone* à Spingfield (Ohio) et à Madison (Indiana). On l'a trouvé aussi en Bohême et en Angleterre.

Lichas Boltoni, Bigsby. — Ce grand et magnifique Trilobite se trouve encore assez communément dans les argiles de Niagara à Lockport, Rochester, Sweden et Wolcott (New-York).

Ormoceras vertebratum, Hall. — Espèce d'Orthocératite caractéristique du Clinton Limestone. Je l'ai trouvé à Lockport (État de New-York).

Orthoceras annulatum, Sow. — Abondant en Angleterre et à l'île de Gothland ; on le trouve aussi assez souvent dans les marnes du groupe du Niagara, à Lockport et à Rochester, en Tennessee, à Madawaska dans le Maine, et en Michigan.

Conularia Niagarensis, Hall. — Ce fossile se trouve à Lockport, Rochester et Wolcott, dans les marnes du groupe de Niagara.

Terebratula cuneata, Dalm. — Cette espèce, très caractéristique du silurien supérieur d'Angleterre, de Gothland et de Bohême, se trouve aussi communément à Lockport.

— *reticularis var. Niagarensis.* — Comme en Europe, la *T. reticularis* se trouve représentée en Amérique par deux variétés; dont une assez petite se trouve dans le silurien supérieur, tandisqu'une autre plus grande est propre aux couches du terrain dévonien. La première, que je distingue comme variété *Niagarensis*, est extrêmement abondante partout où l'on a constaté le silurien supérieurdans l'Amérique du nord.

Terebratula Wilsoni, Sow. — Ce fossile de l'*Aymestry limestone* d'Angleterre et de Gothland, se trouve dans le Tennessee et à Parkhurst dans le haut Mississipi.

Pentamerus oblongus, Sow. — Ce brachiopode, très commun en Angleterre et en Bohême, se trouve aussi en Amérique partout où l'on a constaté la présence du silurien supérieur. C'est surtout dans la partie inférieure de l'étage qu'on le rencontre.

Spirifer sulcatus, Dalm. — Cette espèce est très commune dans les argiles du Niagara, à Lockport, Rochester et Wolcott. Elle se trouve à l'île de Gothland.

— *crispus*, Dalm. — Moins commune que la précédente, avec laquelle elle a beaucoup de rapports; elle se trouve dans les mêmes localités en Amérique et en Europe.

— *niagarensis*, Conr. — Caractérise les argiles du groupe du Niagara à Lewiston, Lockport, Rochester et Wolcott.

Orthis elegantula, Dalm. — Se trouve en très grande abondance dans les argiles du groupe du Niagara, à Lockport, Rochester, Wolcott, etc., en Tennessee. Elle est aussi commune en Europe.

— *hybrida*, Sow. — Cette espèce se rencontre, avec la précédente, dans la même position stratigraphique en Europe et en Amérique ; elle est aussi très commune.

Leptœna depressa, Sow. — Cette espèce présente une variété assez petite qui se trouve dans le silurien inférieur. Mais l'espèce type, qui est celle que je cite ici, se trouve en très grand nombre dans le silurien supérieur à Lockport, Rochester, Wolcott, dans le Tennessee, dans l'Illinois et à Gaspé. Elle est très commune en Europe.

— *transversalis*, Dalm. — Espèce très commune, et associée avec la précédente en Amérique comme en Europe.

Hypanthocrinites decorus, Phil. — Ce beau crinoïde, que l'on rencontre assez fréquemment en Angleterre et en Suède, se trouve aussi souvent à Lockport, Rochester, et en Kentucky, Tennessee et Wisconsin.

Caryocrinus ornatus, Say. — Cette espèce est très commune dans les marnes du groupe du Niagara à Lockport, à Rochester et à Wolcoot, dans l'État de New-York.

Callocystites Jewettii, Hall. — Se trouve dans les marnes du Niagara à Lockport.

Favosites Gothlandica, Lamk. — Cette espèce de polypier qui est si caractéristique du silurien supérieur de l'île de Gothland et de Wenlock, se trouve en grande abondance à Lockport et à Rochester, dans l'État de New-York, et à Milwawkee, dans le Wisconsin.

— *Hisingeri*, Edwards et Haime. — Ce polypier, qui est assez commun à Gothland et à Wenlock, a été trouvé pour la première fois en Amérique par moi, au-dessus même des

cataractes du Niagara, dans l'île de la Chèvre (*Goat island*), vis-à-vis les îles des Trois-Sœurs (*Three-sisters islands*). En ayant donné plusieurs exemplaires à M. James Hall d'Albany, ce paléontologiste l'a réuni au *F. Gothlandica*, de Lockport, et en a fait une espèce nouvelle qu'il nomme *Favosites Niagarensis*, n'admettant pas que la *F. Gothlandica* existe en Amérique.

Halysites catenularia, Edw. et Haime. — Se trouve dans le silurien supérieur d'Angleterre, d'Irlande, de Bohême, de Suède et de Russie. Aux États-Unis, on le rencontre à Bear-grass près de Louisville, à Milwaukee, à Ogden dans l'État de New-York, et à la partie inférieure de l'Ohio falls près de New-Albany.

— *escharoides*, Fischer. — Ce polypier est très caractéristique du silurien supérieur en Europe et en Amérique.

Zaphrentis Marcoui, Edw. et Haime. — Se trouve à Lockport et à Rochester.

Strombodes pentagonus, Goldf. — Assez commune à Bear-grass près de Louisville, et à l'île de Drummond dans le lac Huron.

III. TERRAIN DÉVONIEN.

En Europe, le terrain dévonien se trouve partout dans une position stratigraphique discordante, et par conséquent parfaitement tranchée avec le terrain silurien, et bien plus, les deux parties dont il se compose n'avaient pas encore pu être classées d'une manière certaine, par suite de manque de superposition entre elles. Ainsi les calcaires de l'Eifel, du Hartz et du Devonshire, étaient considérés par quelques-uns comme plus récents que l'*old red sandstone* du Black Mountain dans l'Herefordshire, des Fans of Brecon and Caermarthen dans le South-Wales, et de Caithness et Cromarty en Écosse. L'étude de ce terrain en Amérique a démontré que le vieux grès rouge est plus récent que les calcaires de l'Eifel, et de plus qu'il est composé comme en Europe de deux étages dont la superposition est rendue évidente partout où ces deux divisions ont été reconnues.

Dans les États de New-York et de Pennsylvanie, où les roches dévoniennes atteignent leur maximum de développement, on a deux étages très distincts. Le premier, qui se superpose en concordance de stratification sur les assises du silurien supérieur, est formé par des couches de grès, de calcaires et d'argiles, qui alternent et qui renferment de nombreux fossiles. Le second étage se compose d'une immense série d'assises de grès rouge qui ne contiennent que des restes de poissons comme en Écosse, et qui, de même que

l'*old red sandstone* des comtés de Caithness et de Sutherland, si célèbre depuis les découvertes et descriptions de Hugh Miller, le savant maçon et géologue écossais, n'est qu'une formation locale, occupant une place bien moins importante dans la série des roches stratifiées d'Amérique que l'étage inférieur dévonien.

Le terrain dévonien, quoique jouant cependant un rôle de premier ordre dans la série des roches sédimentaires américaines, ne présente pas cependant les mêmes caractères de constance et d'homogénéité dans sa constitution géognostique et dans sa distribution géographique que ceux que nous avons reconnus au terrain silurien. Très puissant et très développé à Gaspé, dans le bas Canada, et dans les États de New-York et de Pennsylvanie où ses strates atteignent une épaisseur de 14000 pieds, il devient tout à coup très peu puissant dans les États d'Ohio, Indiana, Kentucky, Michigan, Wisconsin et Iowa, où il se trouve réduit à une épaisseur de 100 à 200 pieds, et en Tennessee, il est encore plus limité, disparaissant entièrement à l'E. de Nashville où le calcaire de montagne (*lower carboniferous*) repose sur le silurien ; il atteint un développement de 50 à 100 pieds dans le comté de Perry, et enfin il disparaît entièrement dans l'État de Missouri où le carbonifère repose directement sur les assises du silurien.

M. de Verneuil, avec ce coup d'œil profond et juste du géologue pratique qui a parcouru et étudié les terrains paléozoïques depuis les sommets arides et sauvages de l'Oural jusqu'aux sources de ces deux pères des eaux, les fleuves Saint-Laurent et Mississipi, a défini le premier le terrain dévonien d'Amérique, et l'a caractérisé de la manière la plus claire et la plus précise dans les États du milieu et de l'ouest de l'Union. Dans l'État de New-York, le dévonien commence avec ce que M. Vanuxem a nommé les grès d'Oriskany (*Oriskany sandstone*), et comprend les nombreuses assises qui forment les sommets des monts Helderberg, les monts Catskill et presque toute la partie sud de l'État de New-York. On divise ces assises en deux grands groupes, savoir l'étage inférieur composé des sous-groupes suivants : *Oriskany sandstone*, *Cauda galli grit*, *Schoharie grit*, *Onondaga limestone*, *Corniferous limestone*, *Marcellus slate*, *Hamilton group*, *Tully limestone*, *Genesee slate*, *Portage group* et *Chemung group*, et l'étage supérieur formé des nombreuses et diverses assises de grès, conglomérats et argiles sableuses de l'*old red sandstone*, connu aussi sous le nom de *Catskill group*, ou bien encore sous celui de *Montrose and Oneonta sandstone*. L'étage inférieur correspond aux calcaires de l'Eifel, du Hartz et du Devonshire, tandis que l'étage supérieur répond à

l'*old red sandstone* de l'Ecosse et du S. du pays de Galles. Les nombreuses subdivisions de l'étage inférieur sont tout à fait locales, et même elles ne s'étendent pas à toutes les parties de l'Etat de New-York où le dévonien se rencontre. En général, on peut dire que cet étage est composé de couches de calcaires gris blanchâtres, alternant avec des marnes noires et verdâtres, sableuses, et de grès gris souvent calcaires ou marneux. Dans chaque subdivision, on a un certain nombre de fossiles caractéristiques ; quelques-uns de ces fossiles passent d'une subdivision à l'autre, et plusieurs même se trouvent depuis le bas jusqu'au sommet de l'étage. Les fossiles sont très nombreux et appartiennent surtout aux genres *Spirifer*, *Terebratula*, *Calymene*, *Pentremites*, *Zaphrentis* et *Cyathophyllum*. Les poissons commencent à s'y montrer, et les familles de plantes, qui atteignent un si grand développement dans l'époque carbonifère, ont quelques représentants ensevelis dans ces assises du dévonien.

Dans les États de Kentucky, Indiana, Ohio, Michigan et Iowa, le dévonien n'est composé que d'un seul étage d'assises, renfermant des couches d'un calcaire très fossilifère, de couleur gris clair, souvent blanchâtre, et se superposant en concordance de stratification sur les calcaires du silurien supérieur avec lesquels ils ont les plus grandes analogies lithologiques, et qui, réunis ensemble, forment ce que les géologues de ces régions de l'Ouest ont nommé le *Cliff limestone ;* de sorte que la partie supérieure du *Cliff limestone* représente le terrain dévonien, et les parties inférieure et moyenne le terrain silurien supérieur. Plusieurs géologues avaient réuni au dévonien des assises de schistes noirs (*black slate*) qui se superposent au *Cliff limestone*, mais la présence dans ces schistes de poissons appartenant à des genres de l'époque carbonifère me fait penser qu'ils font partie du terrain carbonifère inférieur et qu'ils en forment la base.

Les chutes de l'Ohio à Louisville présentent le plus beau développement du dévonien, et peuvent être prises comme localité type de ce terrain. Le docteur L. P. Yandell, de Louisville, si connu par sa magnifique et unique collection de Crinoïdes paléozoïques, a très bien décrit les assises formant les chutes de l'Ohio (Ohio falls), et les a divisées de la manière suivante : D'abord reposant sur le calcaire silurien supérieur, si bien caractérisé à Bear-Grass, à 2 kilomètres des chutes (sur le côté du Kentucky), on a des assises de calcaire qui renferment un nombre prodigieux de polypiers, formant ici de véritables bancs de coraux fossiles et nommés

Coralline beds, puis viennent des couches de calcaire contenant de nombreuses coquilles appelées *Middle or shell beds*, et enfin au-dessus se trouve les *Upper or limestone beds*. Toutes ces roches sont à découvert dans les chutes mêmes, surtout lorsque les eaux sont basses, et l'on y voit la superposition et le développement horizontal des assises de la manière la plus complète et la plus claire. Les fossiles s'y rencontrent en quantité incalculable, et il y a plusieurs couches, surtout dans les *Coralline beds*, sur lesquelles il est impossible de poser le pied sans marcher sur un fossile. L'île du Grain (*Corn island*), Jeffersonville et le voisinage de Charleston, sont les trois points les plus riches en fossiles dévoniens des chutes de l'Ohio.

Le dévonien forme l'extrémité nord de la péninsule de Michigan, ainsi que les îles du Bois-Blanc et de Mackinaw dans le lac Huron. Depuis plus de vingt années, on avait signalé et rapporté des fossiles des calcaires qui forment l'île de Mackinaw, et l'on était resté toujours indécis sur l'âge relatif de ces calcaires désignés sous le nom de *Mackinau limestone* par le docteur Houghton. M. James Hall les avait d'abord rapportés au *Clinton group* de l'État de New-York, c'est-à-dire à la partie inférieure du silurien supérieur, puis en 1850, MM. Hall, Foster et Whitney les rapportèrent, d'après des recherches faites ensemble, au *groupe du Niagara*, et leur opinion fut communiquée à la Société geologique de France par une lettre adressée à M. de Verneuil, et imprimée dans le *Bulletin*, t. VIII, séance du 2 décembre 1850. En répondant dans la même séance à cette lettre, je déterminai pour la première fois, d'une manière rigoureuse, les calcaires de l'île de Mackinaw, en les rapportant au *terrain dévonien* et les synchronisant avec les calcaires de l'*Ohio falls*. Depuis MM. Hall et Forster ont adopté cette détermination, et dans leur rapport final sur la *géologie du lac Supérieur*, publié en 1852, ils ont admis que le calcaire de Mackinaw appartient au dévonien sans me rendre la justice d'avoir établi ce synchronisme, et ils ont donné cela comme un résultat de leurs propres recherches, tandis qu'en réalité ils avaient considéré ce calcaire comme du silurien et n'avaient modifié leur opinion que deux années après la publication de la mienne.

Quoi qu'il en soit de cette question de priorité, les couches calcaires composant en entier l'île de Mackinaw présentent un beau type de dévonien d'Amérique. Ces calcaires sont de couleur gris blanchâtre, quelquefois un peu bleuâtre, la partie supérieure étant caverneuse, bréchiforme et dolomitique. Les fossiles, sans

y être aussi abondants qu'à l'Ohio falls, sont cependant très communs, surtout les coraux suivants : *Zaphentis gigantea* et *Emmonsia hemispherica*.

La pointe Saint-Ignace et le Gros Cap à l'entrée du lac Michigan sont formés par des assises calcaires de l'époque dévonienne, ainsi que les îles des Castors et du Renard dans le lac Michigan. La partie nord de l'État d'Illinois renferme une bande étroite du terrain dévonien qui traverse le Mississipi à la ville de Vyoming, entre dans l'État d'Iowa et remonte la vallée de la rivière du Cèdre rouge (*Red Cedar river*), allant disparaître sous les couches très puissantes de drift quaternaire qui se trouvent près des sources de cette rivière.

Dans le Haut-Canada, où il a été désigné par M. Murray sous le nom de *Upper limestone* (calcaire supérieur), le dévonien forme presque toute la presqu'île qui se trouve entre les lacs Érié, Saint-Clair et Huron. Tout en y conservant une puissance d'assises assez considérable, son épaisseur est déjà bien inférieure à celle qu'il a dans les États de New-York et de Pennsylvanie. Plus loin, vers l'ouest, comme à l'île de Mackinaw, le terrain dévonien a seulement 200 pieds d'épaisseur ; enfin, dans la vallée du *Red Cedar river*, État d'Iowa, il n'atteint que 60 pieds. Ainsi on peut dire que le système dévonien d'Amérique atteint son maximum de développement dans les États de New-York et de Pennsylvanie, et qu'il va en diminuant de puissance à mesure que l'on s'éloigne de ces États.

M. D. D. Owen, dans son beau rapport géologique sur le Haut-Mississipi, a décrit le dévonien sous le nom de *formation of the Red Cedar river*. Il est, dit-il, composé de roches calcaires d'une grande pureté, de couleur gris clair et blanchâtre, ayant la structure d'une pierre lithographique. Cette formation des calcaires de *Cedar and Iowa valleys* se subdivise en trois sous-groupes qui sont à la partie inférieure, le *Lower coralline beds*, puis le *Shell beds*, et enfin le *Upper coralloid limestone*. Les fossiles sont très communs dans ces assises, surtout les polypiers qui s'y trouvent en bancs, présentant de véritables récifs de coraux pétrifiés, comme à l'Ohio falls et à Mackinaw.

Le terrain dévonien a été reconnu près de l'embouchure du fleuve Saint-Laurent, à Gaspé, sur les bords des rivières Ristigouche et Saint-Jean, et il forme une partie du contour du bassin houiller du Nouveau-Brunswick. On ne l'a pas encore signalé avec certitude ni dans la Nouvelle-Écosse, ni au cap Breton ou à Terre Neuve ; cependant M. Dawson, dans son beau travail intitulé *Acadian*

Geology, pense que plusieurs roches métamorphiques des *Cobequid hills*, de New-Canaan et de Bear river dans la Nova-Scotia, appartiennent à des assises de l'époque dévonienne. M. Hitchcock a rapporté à ce système des roches métamorphiques qui se trouvent autour du petit bassin anthracifère de la partie sud-est de l'État de Massachusetts, notamment dans le comté de Bristol.

L'existence du dévonien dans les États de Missouri, Arkansas, Texas et Nouveau-Mexique, ainsi que près du fort Laramie, sur le côté oriental des montagnes Rocheuses, que j'avais cru devoir signaler comme très probable dans *A geological map of the united states*, etc., page 30, ne se trouve pas confirmée; d'après mes propres observations dans ces régions lointaines, je crois pouvoir dire que ce terrain n'y est pas représenté et qu'il n'affleure sur aucun point des montagnes Rocheuses. J'ai rencontré dans les montagnes de la sierra de Mogoyon ou sierra Blanca, entre le rio Gila, le rio Colorado et le rio de Zuni ou Colorado Chiquito, des grès rouges un peu métamorphiques placés entre les roches cristallines et éruptives qui forment les noyaux de ce système de montagnes, et les calcaires et grès du *Lower carboniferous* ou *calcaire de montagne*; je pense que ces grès rouges appartiennent au système dévonien et correspondent à l'*old red sandstone*. Je dois ajouter que je n'y ai pas trouvé de fossiles. La localité où j'ai le mieux observé ces grès rouges dévoniens est nommée, sur la carte du capitaine Whipple, Pueblo-Creek.

Liste des fossiles principaux et caractéristiques du dévonien.

Holoptichus nobilissimus, Agass. — Les écailles et les vertèbres de ce poisson se trouvent en abondance dans les grès rouges du *Catskill group*, dans les États de New-York et de Pennsylvanie, et à Gaspé. Cette espèce est caractéristique de l'*Old red sandstone* d'Angleterre, d'Écosse et de Russie.

Asterolepis, Eichw. — Ce genre de poisson, si connu depuis les travaux d'Hugh Miller et d'Agassiz, est un des plus caractéristiques du terrain dévonien d'Europe; on en trouve quelques représentants dans les États de New-York et de Pennsylvanie.

Calymene bufo, Green. — Ce trilobite, connu aussi sous le nom de *Phacops macrophthalmus*, Brong., est très répandu dans le dévonien d'Europe et d'Amérique. On le rencontre depuis l'Altaï, en Russie, jusqu'au Tennessee et dans l'Iowa, c'est-à-dire sur un cinquième de la surface du globe. Très commun dans l'Eifel, on le trouve aussi en abondance à Schoharie et à Moscow (État de New-York), aux chutes de

l'Ohio (Kentucky), en Virginie, en Tennessee, dans l'Indiana, à Gaspé, dans le bas Canada, et enfin, à Rockingham et Red-Cedar, dans l'Iowa.

Chemnitzia nexilis, Phill. — Ce fossile, commun dans le Devonshire et à Ferques, se trouve aussi abondamment aux chutes de l'Ohio et à Moscow, et au lac Seneca dans l'État de New-York.

Lucina proavia, Goldf. — Cette espèce si caractéristique du calcaire dévonien de l'Eifel, se trouve communément près de Jeffersonville, et à Lewis's-creek dans l'Indiana, ainsi que dans l'État d'Ohio.

Terebratula reticularis, Linné. — Ainsi que je l'ai dit précédemment, ce fossile présente une variété plus petite dans le silurien supérieur. Celle-ci est le véritable *T. reticularis*, et elle caractérise le dévonien en Europe et en Amérique. On la trouve en abondance dans les États de New-York, Ohio, Indiana, Kentucky, Michigan, Iowa, et dans le haut Canada.

— *concentrica*, de Buch. — Ce fossile, qui est si commun dans le dévonien d'Europe, se trouve aussi en grande abondance en Amérique : États de New-York, Ohio, Kentucky, Virginie, Indiana, Michigan, Iowa, haut Canada.

Spirifer cultrijugatus, Roemer.—Ce beau brachiopode se trouve dans l'Eifel et aux États-Unis. Je l'ai rencontré aux chutes de l'Ohio, dans l'Indiana, l'Ohio et l'État de New-York.

— *heteroclitus*, Defr. — Fossile très caractéristique du dévonien d'Europe, où on l'a trouvé dans les monts Timans, dans l'Eifel, en Bretagne, en Espagne et en Angleterre. En Amérique, il se rencontre dans l'État de New-York, à Louisville, et dans la vallée du Red-Cedar river (Iowa).

— *Verneuili*, Murch. — Ce fossile, que l'on trouve en France et en Belgique, existe aussi dans le *Chemung group* (dévonien) de l'État de New-York.

— *Cedarensis*, D. D. Ow. — Se trouve dans le calcaire dévonien de la vallée du Cèdre rouge, près de Rockingham, dans l'Iowa.

— *euruteines*, D. D. Ow. — Très commun dans le dévonien des vallées du Red-Cedar et d'Iowa, ainsi qu'aux chutes de l'Ohio et à Colombus.

Atrypa elongata, Conr. — Ce beau fossile est très commun dans les grès d'Oriskany, surtout à Schoharie, où l'on en recueille de beaux exemplaires.

— *unguiformis*, Conr. — Se trouve assez communément, et associé avec le précédent. Schoharie.

Delthyris arenosa, Conr. — Commune, et se trouve avec les espèces précédentes dans l'*Oriskany sandstone*. Schoharie.

Chonetes nana, de Vern. — Ce petit fossile, très commun en Russie, se trouve aussi en abondance aux États-Unis. Charleston

landing (Indiana), chutes de l'Ohio, Rockingham (Iowa).

Olivanites Verneuilii, Yandel. — Magnifique crinoïde signalée depuis longtemps par Troost, et que l'on trouve assez communément à Jeffersonville, Ohio falls, Columbus dans l'Ohio, et près de Rockingham dans l'Iowa.

Zaphrentis gigantea, Rafinesque. — Cet énorme polypier qui atteint jusqu'à 2 pieds 1/2 de longueur avec un diamètre de 4 à 5 pouces, se rencontre en très grande abondance aux chutes de l'Ohio et à l'île de Mackinaw.

— *cornicula*, Lesueur. — Chutes de l'Ohio, et comté de Clark dans l'Indiana.

— *Rafinesquii*, Edw. et Haime. — Chutes de l'Ohio.

Favosites Goldfusii, d'Orb. — Ce polypier si caractéristique du dévonien en France, en Espagne, dans l'Eifel, le Hartz, l'Oural, et en Angleterre, se trouve en abondance à Charleston landing et à Bear-grass, près de Louisville.

— *basaltica*, Goldf. — Commun dans l'Eifel, et, en Amérique, à Schoharie, Caledonia et Williamsville, dans l'État de New-York, et à l'Ohio falls et Charleston-landing, près de Louisville.

— *mammillaris*, Edw. et Haime. — Se rencontre en Kentucky, Tennessee, Indiana, Ohio, Michigan, Illinois, Wisconsin, et dans l'Iowa.

— *dubia*, Edw. et Haime. — Ce polypier, assez commun en France, en Allemagne, et surtout dans le dévonien d'Angleterre, se trouve fréquemment aux chutes de l'Ohio et à Charleston-landing, près de Louisville.

Emmonsia hemispherica, Edw. et Haime. — Caractérise le dévonien à l'Ohio falls, à l'île de Mackinaw, à Caledonia et à Williamsville (État de New-York). Se trouve en Espagne et en Angleterre.

Syringopora tabulata, Edw. et Haime. — Chutes de l'Ohio.

— *tubiporoides*, Yandell et Shumard. — Est assez abondant aux chutes de l'Ohio, à Charleston-landing et à Bear-grass. Se trouve aussi à Caledonia, dans l'État de New-York.

Cyathophyllum helianthoides, Golf. — Ce beau polypier, si caractéristique du dévonien de l'Eifel, et qui se trouve en Angleterre et en France, a été rencontré en Amérique, pour la première fois, par moi, derrière les glacis du fort de l'île de Mackinaw.

— *rugosum*, Edw. et Haime. — Très commune aux chutes de l'Ohio, à Charleston-landing, dans l'Iowa, le Michigan et l'État de New-York.

IV. TERRAIN CARBONIFÈRE.

Nous voici arrivé à une série de roches dont l'importance sous tous les rapports scientifiques, et même industriels et commer-

ciaux, n'est ni égalée, ni même atteinte par aucun autre groupe de roches sédimentaires. Au point de vue de la science, le terrain carbonifère présente l'*horizon géognostique* le plus étendu, et dont les caractères sont le plus constants sur toute la surface du globe terrestre. En Europe, en Asie, en Afrique, dans les deux Amériques, et en Australie même, on le rencontre avec les mêmes roches, souvent aussi avec les mêmes fossiles; et l'on ne sait, en vérité, ce que l'on doit le plus admirer, de cette constance dans les caractères lithologiques de ses strates, ou de la présence des mêmes fossiles ensevelis dans des couches contemporaines et situées cependant aux antipodes les unes des autres. Depuis les zones glacées du Spitzberg, de l'île aux Ourses, et des îles Melville, jusqu'aux terres australes de la Tasmanie et de la Nouvelle-Zélande, le terrain carbonifère constitue des îles, des montagnes, des plateaux, des plaines, presque des moitiés de continent, où l'identité et l'unité des caractères lithologiques et paléontologiques offrent les plus beaux points de repère et les plus sûrs jalons pour les recherches géologiques. Semblable au navigateur qui reconnaît sa route par les reflets lointains des lumières fixes ou tournantes des phares, le géologue-voyageur s'oriente en fixant ses regards sur les roches carbonifères qu'il peut presque toujours apercevoir dans les limites d'un horizon géographique.

Au point de vue industriel, le rôle du terrain carbonifère est encore plus important, car il renferme dans son sein la houille et le fer, ces deux agents les plus puissants du travail et de la civilisation, et sur lesquels reposent tout l'édifice industriel et commercial du XIXe siècle. Aussi, plus une contrée renferme de strates de l'époque carbonifère, plus elle est riche, et l'on pourrait, pour ainsi dire, classer l'importance et l'avenir des nations en dressant la statistique des étendues du sol composé de terrain carbonifère comprises dans les limites du pays qu'elles habitent. Cette règle admet certainement des exceptions, et la Suisse, en particulier, en est un bel exemple.

Les États-Unis et les provinces anglaises de l'Amérique du Nord sont on ne peut mieux partagés, quant à l'étendue et à la puissance du terrain carbonifère, et l'on pourrait dire même qu'ils ont pris la part du lion. En jetant un simple coup d'œil sur la carte géologique annexée à ce travail, on voit quelle immense étendue ce terrain y occupe. Nulle part du monde connu des géologues, les roches carbonifères n'atteignent un si grand développement. Depuis Terre-Neuve jusqu'à l'île Vancouver, c'est-à-dire à travers la plus grande largeur de l'est à l'ouest du continent américain,

ou pourrait, pour ainsi dire, tracer une route qui reposerait presque constamment sur les strates de ce terrain, avec deux interruptions seulement, l'une dans la Nouvelle-Angleterre, et l'autre entre le Texas et les montagnes Rocheuses. En vérité, une si vaste extension des régions carbonifères est bien faite pour étonner les esprits les plus hardis qui se livrent aux études géologiques, et l'on ne peut actuellement se faire encore qu'une bien faible idée des changements et de l'influence que cette richesse minérale exercera sur la fortune, l'avenir, et même sur les mœurs de la société américaine. On peut dire, en général, avec un degré d'approximation assez grand, que le terrain carbonifère occupe, aux États-Unis et dans les provinces anglaises de l'Amérique du Nord, une surface de 180,000 milles carrés, c'est-à-dire la neuvième partie du territoire compris dans ces contrées, et que, comparé au globe entier, ou, du moins, à la partie connue géologiquement, l'Amérique du Nord possède plus du quart des surfaces réunies des différentes régions carbonifères.

Les roches carbonifères d'Amérique admettent, comme celles d'Europe, deux grandes divisions dans lesquelles viennent se grouper les diverses assises qui les composent. De plus, dans certaines régions, telles que le bassin houiller des États et territoires d'Iowa, Missouri, Kansas, Neosho, Cherokee, Choctaw, Chikasaw, Arkansas et Texas, on a une troisième grande division, qui paraît locale et particulière au bassin du Mississipi, et que, pour cette raison, je ne regarde pas comme formant un étage distinct dans les roches sédimentaires américaines. D'ailleurs ici, comme pour les grandes divisions des roches siluriennes et dévoniennes, M. de Verneuil est notre guide, et nous répétons avec lui cette grande vérité, qu'il a le premier fait connaître : « De toutes les divisions principales dont se compose le terrain paléozoïque d'Amérique, ce système carbonifère est celui qui est le mieux caractérisé et qui a le plus de caractères communs avec les dépôts européens de la même époque. »

a. CARBONIFÈRE INFÉRIEUR OU CALCAIRE DE MONTAGNE.

Le carbonifère inférieur, dont le caractère général, et, pour ainsi dire, universel, puisqu'on l'observe en Asie, en Europe, en Amérique et en Australie, est de renfermer des assises d'un calcaire grisâtre, dur, bien stratifié, et contenant de nombreux fossiles marins, présente cependant des variétés de structure géognostique dans diverses parties de l'Amérique du nord, surtout aux envi-

rons des grandes îles et des continents formés par les dislocations qui avaient élevé au-dessus du niveau de la mer les roches des époques silurienne et dévonienne. Les bassins carbonifères du golfe Saint-Laurent, de la Pennsylvanie et du Maryland, qui se sont déposés autour des montagnes Laurentines, des monts Notre-Dame, des montagnes Vertes et de celles de Catkskill et de Helderberg, offrent, dans la composition de leurs assises, des particularités qui méritent une mention spéciale.

Dans le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse et l'île du Cap-Breton, où le terrain carbonifère a été étudié avec le plus grand soin par MM. Jackson, Brown et Dawson, les roches carbonifères inférieures sont surtout composées, d'abord à la base, de marnes calcaréo-bitumineuses, de conglomérats et grès rouges; puis de marnes sableuses de couleur grise ou noires, d'argiles renfermant des amas de gypse blanc ; des calcaires très fossilifères se superposent sur les gypses, et enfin des assises de grès et d'argiles rouges et grises terminent l'étage.

Dans le sous-groupe le plus inférieur, désigné et décrit sous le nom de *Lower part of the Lower carboniferous series*, se trouve une bande de *Pseudo-coal-measures*, consistant en assises de marnes schisteuses, calcareo-argileuses, bitumineuses, de couleur brun foncé, avec des grès subordonnés, et contenant de temps à autres de minces couches de houille bitumineuse. Cette houille, qui se trouve ainsi au-dessous des bancs de calcaires à fossiles marins du carbonifère inférieur, indique que déjà la flore de notre planète avait subi de profondes modifications depuis l'époque dévonienne, et que les conditions de végétation, qui ont prévalu et régné avec tant de force et d'intensité pendant la période du terrain houiller, commençaient à se montrer, et, pour ainsi dire, préludaient et essayaient leur puissance. On trouve déjà, dans les couches de ce sous-groupe le plus inférieur, quelques plantes fossiles appartenant spécialement au genre *Lepidodendron*, des écailles et même des poissons fossiles complets, du genre *Palæoniscus*. Les localités les plus remarquables pour observer ce sous-groupe sont : Horton et Windsor dans la Nouvelle-Écosse, Plaister Cove et le détroit de Canseau dans l'île du Cap-Breton, et enfin la mine d'Hillsboro dans le comté Albert, province du Nouveau-Brunswick. Cette dernière localité est surtout très remarquable, d'abord parce que la couche de houille y est assez puissante pour y être exploitée d'une manière très lucrative, et aussi à cause de la qualité de la houille, qui y est tellement bitumineuse qu'elle a été prise, par des ingénieurs des mines compétents, pour de

l'asphalte ; enfin, cette mine d'Hillsboro est aussi célèbre pour les beaux poissons fossiles (*Palæoniscus Alberti* et *Cairnsii*) que l'on y trouve, et qui ont été très bien décrits et figurés par le docteur Charles-T. Jackson dans son *Report on the Albert coal mine.*

Le gypse qui se trouve enclavé vers la partie moyenne de cet étage est formé d'assises de 8 à 15 pieds d'épaisseur de gypse blanc, saccharoïde, quelquefois anhydre, avec argiles vertes et bleues. Ce gypse est exploité sur plusieurs points de la côte, notamment à Windsor, et ses assises blanches s'aperçoivent de loin, et tranchent de couleur sur le noir des couches de houille et des schistes houillers, ou sur le rouge des grès et conglomérats carbonifères et de l'époque du nouveau grès rouge. Les localités de Plaister-Cove et du Cap-Dauphin, dans l'île du Cap-Breton, sont surtout remarquables sous ce dernier rapport. Les premiers explorateurs de ces régions avaient rapporté ces gypses et les grès qui les accompagnent au *New red sandstone*, et c'est à M. Lyell que l'on doit la détermination de l'âge véritable de ces gypses ; seulement, de même que les premiers explorateurs avaient eu tort de rapporter tous ces gypses et grès rouges au *New red sandstone*, MM. Lyell et Dawson, exagérant leur détermination de *Lower carboniferous* pour ces roches, y firent entrer des gypses et grès qui appartenaient réellement au *New red sandstone*. Ainsi, depuis, il a été reconnu, surtout par les excellentes observations de M. Dawson lui-même, que les gypses et les grès rouges de l'île du Prince Édouard, des îles de la Madeleine et de plusieurs points des côtes de la baie de Fundy et de Minas-Basin, sont de l'âge du *New red sandstone* ou du terrain triasique.

Les calcaires qui se trouvent au-dessus et même au-dessous du gypse renferment souvent de nombreux fossiles, tels que *Productus Martini*, *concinnus*, *Lyelli* et *spinosus*, *Terebratula elongata*, etc. Les localités les plus célèbres pour trouver ces fossiles sont le cap Dauphin, Schubenacadie, Pictou, et surtout derrière la maison du juge Haliburton, le célèbre et *humorous* auteur de *Sam Slick, the clockmaker*, à Windsor ; là les calcaires sont très magnésiens et présentent une véritable lumachelle, tellement les fossiles y sont abondants.

L'épaisseur de toutes les assises du carbonifère inférieur, dans ces régions du golfe Saint-Laurent et de la baie de Fundy, est de 6000 pieds, et quelquefois davantage sur quelques points.

Dans les États de Pennsylvanie, Maryland et Virginie, la puissance des assises est moitié moindre, et ne dépasse jamais 3000 pieds. Commençant dans la partie tout à fait sud-ouest de l'État de New-

York, le carbonifère inférieur est représenté dans cette région par des schistes rouges un peu sableux, et des grès et conglomérats siliceux qui bordent les bassins houillers et anthracifères des Alleghanys. On n'y trouve ni poissons ni plantes comme dans le Nouveau-Brunswick, mais, en revanche, on y voit des traces non équivoques d'empreintes de pieds qui ont dû appartenir à un vertébré de l'ordre des reptiles C'est M. Isaac Lea, de Philadelphie, qui, le premier, a appelé l'attention sur ce sujet, et à qui l'on doit la découverte et la description du *Sauropus primævus*, trouvé dans les schistes rouges au mont Carbon, près de Pottsville (Pennsylvanie). Sur les mêmes plaques de schistes argilo-sableux, où l'on voit les empreintes de pieds de ce *Sauropus* que M. Lea suppose être un quadrupède reptile ayant de 7 à 8 pieds de long, on a de nombreuses *ripple marks* et des *raindropspits* ou empreintes de gouttes de pluie fossile.

Les roches carbonifères inférieures de Pennsylvanie et de Virginie, désignées par les frères Rogers sous le nom de *Vespertines series*, ne contiennent pas de gypse, ni de houille, ni de calcaire, comme dans la Nouvelle-Écosse. Les fossiles y sont assez rares, excepté dans quelques couches de grès où l'on trouve abondamment des *Productus* et des *Spirifer*, et qui représentent le véritable *Mountain limestone*.

Dans les régions de l'ouest formées par les États d'Ohio, Indiana, Illinois, Iowa, Missouri, Kentucky, Tennessee, Alabama, Mississipi, Arkansas et Texas, le carbonifère inférieur commence par des schistes noirs (*bituminous slate* ou *black slate*) qui reposent sur les dernières assises de calcaire dévonien formant le *Cliff limestone*. Ces schistes noirs, que l'on a considérés quelque temps comme de l'époque dévonienne, appartiennent, suivant moi, au terrain carbonifère dont ils présentent tous les caractères distinctifs. A la partie supérieure, ces schistes alternent avec des grès à grains très fins, véritables Psammites de couleur blanchâtre. Ces grès, qui finissent ensuite par prédominer, à l'exclusion des schistes, ont reçu les noms de *Waverley sandstone series*, ou *fine grained sandstone and conglomerate*, ou *fine grained sandstone of the Knobs*, ou enfin de *siliceous group*. Dans le Kentucky et le Tennessee, on trouve avec ce grès de Waverley des calcaires remplis d'Encrines, dont l'abondance des Encrines a fait donner à quelques localités, notamment aux environs de Louisville, le nom de *Button mould Knobs* (collines à moules de boutons).

Au-dessus du *fine grained sandstone* (grès à grains fins) se trouvent des calcaires gris blanchâtres qui représentent véritablement le

Mountain limestone. Ces calcaires renferment souvent du minerai de fer, surtout en Kentucky et en Tennessee, où ce minerai est exploité avec avantage. Les fossiles y sont assez abondants, surtout les Crinoïdes, dont on rencontre souvent de magnifiques échantillons. Grayson-Spring, en Kentucky, est devenu célèbre pour ses têtes de Crinoïdes depuis les belles découvertes qu'y a faites le docteur Yandell.

Le fer n'est pas la seule richesse minérale que le carbonifère inférieur de ces régions renferme dans son sein ; on y rencontre sur plusieurs points des États de Kentucky, Ohio, Indiana, Missouri et Arkansas, des sources salées qui sourdent des roches de cette formation. Plusieurs de ces sources salées sont exploitées avec profit, surtout dans l'Ohio. Le calcaire carbonifère étant ici placé entre deux groupes de couches de grès, savoir : le grès de Waverley au-dessous, et le grès fin renfermant de la houille qui se trouve au-dessus et fait partie du carbonifère supérieur, présente, dans la partie centrale de l'État de Kentucky, le phénomène de roches caverneuses développées sur une échelle vraiment grandiose. La décomposition de ce calcaire souvent siliceux et oolitique s'opère facilement par l'eau de la pluie et des sources, et il n'y a presque pas de ruisseau dans cette région qui ne coule ou ne sorte d'une caverne. La plus célèbre de toutes ces cavernes est celle de *Mamouth Cave*, près de *Bell's Tavern ;* elle a 5 lieues de long avec une immense série de labyrinthes dont le nombre n'est pas encore connu. Elle renferme une rivière, des lacs, où se trouvent ces célèbres poissons et écrevisses sans yeux ou plutôt à yeux atrophiés, dont les espèces identiques et avec des yeux vivent à côté dans la rivière Verte (*Green river*).

Dans l'État d'Iowa, M. D. Owen divise le carbonifère inférieur en deux séries. L'inférieure, qu'il nomme *formation des rapides du Mississipi*, est composée de six sous-groupes différents, tous formés d'assises calcaires plus ou moins compactes et pures, et contenant des nombreux fossiles. Cinq de ces divisions portent des noms spéciaux, et sont par ordre de superposition : le premier sous-groupe n'est désigné que sous le n° 1 ; 2° *the encrinital group of Burlington ;* 3° *the limestones of Hannibal;* 4° les calcaires de Keokuck-Landing ; 5° *the shell-beds of the rapids of the Mississipi*, et enfin 6° *the Archimedes limestone*. La série supérieure, que M. Owen nomme aussi *formation du bassin de la rivière des Moines*, se divise également en six sous-groupes composés d'assises de calcaires souvent sableux, avec concrétions siliceuses, devenant quelquefois très magnésiens, et contenant aussi des couches de grès interca-

lées. Les fossiles, quoique nombreux, sont cependant moins abondants que dans la série inférieure. Réunies, ces deux séries n'ont que 400 pieds d'épaisseur; ainsi, comme on le voit, la puissance du carbonifère inférieur, qui est de 6000 pieds dans la Nouvelle-Écosse, et de 3000 pieds en Pennsylvanie, a considérablement diminué en se portant vers l'ouest.

Le carbonifère inférieur a été reconnu dans l'État d'Alabama et dans le coin nord-est de l'État de Mississipi. M. Nicolet l'a signalé dès 1839 autour de la ville de Saint-Louis où sa puissance est de 600 pieds, et en remontant le Missouri depuis Independance jusqu'à Council-Bluffs.

Le docteur G.-G. Shumard, du fort Smith, a signalé et décrit le calcaire carbonifère dans le comté de Washington, État d'Arkansas. Il y est composé d'un calcaire bleu ou gris foncé, contenant un grand nombre de fossiles, tous caractéristiques du carbonifère inférieur de la vallée du Mississipi. Il est probable que cette formation sera rencontrée sur plusieurs autres points de l'Arkansas. Je l'ai reconnue près de Shawnee-Town, dans les prairies de l'ouest où il forme le Delaware-Mount, en remontant la rive droite de la rivière Canadienne. Les fossiles que j'ai recueillis au mont Delaware sont: un *Productus* nouveau, figuré par M. Hall, dans le rapport du capitaine Stansbury, sous le faux nom d'*Orthis umbraculum*; plus, un véritable *Orthis* aussi nouveau et de nombreuses tiges de Crinoïdes.

Le carbonifère supérieur ou terrain houiller proprement dit, ayant été reconnu près des sources de la rivière Trinité et sur le rio Brazos (Texas), il est probable qu'on y découvrira aussi le calcaire de montagne; d'autant plus que le docteur Ferdinand Rœmer l'a signalé et décrit sur le rio San-Saba, un peu plus à l'ouest que le fort Belknap.

Dans son excellent rapport sur son *Expedition to the great Salt-Lake*, le capitaine Stansbury, de l'armée des États-Unis, a reconnu le premier le carbonifère inférieur aux pieds mêmes des Montagnes Rocheuses, non loin du fort Laramie, près des Wind mountains, ainsi que sur la côte occidentale et dans une des îles du grand lac Salé. Depuis, ayant eu l'occasion, comme ingénieur des mines au service du gouvernement de l'Union américaine, de traverser tout le continent, en suivant autant que possible le 35e degré de latitude, j'ai rencontré le carbonifère inférieur formant les contre-forts, et même quelques sommets des Rocky mountains et de la sierra Madre dans le Nouveau-Mexique. Il y est composé surtout de calcaires compactes, gris bleuâtres, très fossi-

lifères, alternant avec quelques minces assises de schiste marneux et de grès à gros grains vers la base. Sa puissance est à peu près de 500 à 700 pieds. Ce calcaire, que l'on peut appeler ici à juste titre et peut-être même mieux qu'en Angleterre le *Mountain limestone*, car il est le seul calcaire que l'on rencontre dans les montagnes Rocheuses où il s'élève jusqu'à 12000 pieds au-dessus du niveau de la mer ; ce calcaire, dis-je, forme de longues bandes étroites de 2 à 4 milles de largeur au plus, et qui s'étendent le long des flancs orientaux et occidentaux des deux ou trois grands écaillements qui composent les Rocky mountains et la sierra Madre.

Voici les localités des montagnes Rocheuses où j'ai le mieux observé ce carbonifère inférieur, ainsi que les listes des fossiles que j'y ai recueillis. D'abord au village même de Pecos, près des sources du rio Pecos, où j'ai rencontré les fossiles suivants : *Productus semi-reticulatus*, *cora* et *scabriculus ; Terebratula subtilita* et *reniformis* ou voisine de cette dernière espèce, à deux plis en sinus ; *Spirifer triplirata*, Hall ; ce fossile est extrêmement abondant et est une espèce intermédiaire entre le *S. striatus* et le *S. fasciger*. J'y ai rencontré une variété plus transverse que le *S. triplicata* et dont l'aréa est plus développée. Quelques-uns de mes échantillons ne peuvent se distinguer du *S. striatus* d'Europe. Un *Orthis* nouveau, voisin de l'*O. sexilis ;* le *Myalina virgula*, de Koninck, espèce du carbonifère de Belgique, et qui n'avait pas encore été rencontrée en Amérique ; enfin l'*Amplexus coralloides*, Sow. Sur les sommets mêmes de la sierra de Sandia, au-dessus de la ville d'Albuquerque, en montant par Antonitto, j'ai recueilli les espèces suivantes : *Orthoceras*, espèce nouvelle, voisine de l'*O. giganteum* et contenant un Bellerophon dans la loge ; *Productus cora*, *scabriculus* et *flemingii ; Zaphrentis cylindrica* et *Stansburyi*. Dans le canon ou passage de San-Antonio, peu après avoir dépassé le village de Tegeras en allant à Albuquerque, on trouve un grand abrupte de calcaire de montagne où se trouvent les fossiles suivants : *Productus semi-reticulatus*, *cora*, *flemingii*, *punctatus*, *pustulosus* et *pyxidiformis ; Terebratula planosulcata ; Spirifer lineatus* et *striatus ; Amplexus coralloides*, *Zaphentis Stansburyi* et des espèces de bryozoaires. Des calcaires carbonifères avec *Productus* et *Spirifer* se trouvent à côté de la ville d'El Paso (État de Chihuahua) ; sur le chemin de Covero au fort Défiance, tout près de ce fort; et dans le passage de la sierra Madre, non loin d'*Agua fria*, sur la route de Covero au pueblo de Zuni

Plus loin, vers l'ouest, j'ai encore rencontré le *Mountain limestone*

dans les lignes de dislocation de la sierra de Mogoyon ou sierra Blanca, où on le trouve composé d'un calcaire siliceux très dur, de couleur tantôt rose, presque rouge, tantôt blanc jaunâtre, et contenant les fossiles suivants : *Productus semi-reticulatus*, *cora* et *costatus ;* une Térébratule à plis plus gros que les espèces connues et un *Favosites*. Seulement comme dans quelques endroits (San-Francisco mountains), des volcans énormes ont déversé leurs laves sur ces roches, elles sont alors un peu métamorphisées et les fossiles y sont mal conservés.

Le carbonifère inférieur disparaît à peu près 50 milles avant d'atteindre le rio Colorado de Californie en suivant le 35e degré de latitude. Le lieutenant Whipple, chargé de faire les observations astronomiques pour établir la nouvelle frontière entre les États-Unis et le Mexique, a recueilli près de l'embouchure de rio San-Pedro, dans le rio Gila (État de Sonora), des échantillons de calcaires en place et non roulés, et qui contiennent le *Productus semi-reticulatus* et la *Terebratula subtilita*, fossiles très caractéristiques du carbonifère inférieur d'Amérique. Enfin, l'infortuné et célèbre comte Gaston de Raousset-Boulbon m'a remis, peu de temps avant qu'il soit fusillé à Guyamas, des fossiles (*Productus semi-reticulatus* et *costatus*) du *Mountain limestone* qu'il avait rapportés des contre-forts de la sierra d'Arisona, en Sonora.

M. Dana, le savant minéralogiste de New-Haven, a décrit le premier, dans son beau livre intitulé : *Geology of the exploring expedition of the United States*, le calcaire de montagne, dans le Puget's sound et à l'île de Vancouver où il occupe une grande surface.

Liste des fossiles principaux et caractéristiques du carbonifère inférieur.

Palæoniscus Alberti, Jackson. — Des exemplaires complets de ce beau poisson ne sont pas rares dans les schistes noirs des mines de houille d'Hillsboro's ; et les écailles y sont très communes.

Phillipsia, inéd. — Ce petit Trilobite, très voisin du *P. ornata* de Portlock, se trouve assez communément dans les psammites et le calcaire à Encrines des *Button-mould-Knobs*, près de Louisville et de Salt river (Kentucky). On la rencontre aussi à Keokuck, aux rapides du Mississipi (Iowa), et Leavenworth (Indiana).

Nautilus tuberculatus, Sow. — Ce fossile est très caractéristique du carbonifère inférieur : on le trouve en Russie, dans le Yorkshire, en Irlande, en Belgique ; et en Amérique, je l'ai

recueilli dans la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick, les États d'Ohio, Kentucky et Arkansas.

Terebratula Roissyi, Lév. — Commune en Europe. On trouve cette Térébratule à Windsor, dans la Nouvelle-Écosse, à Terre-Neuve, au cap Dauphin, dans l'île du cap Breton, aux environs de Louisville, à Greenville et à Terre-Haute, sur la rivière Wabash, dans l'Indiana, à Keokuk rapids, dans l'Iowa, à El Paso, dans le Chihuahua.

— *subtilita*, Stansbury. — Très commune dans le calcaire de montagne des régions de l'ouest. On le trouve dans l'Illinois, l'Indiana, l'Iowa, le Kentucky, le Tennessee, à Weston, près de la rivière Missouri, dans le comté de Washington (État d'Arkansas). Je l'ai recueillie par centaines à Tegeras, aux sommets de la sierra de Sandia, à Pecos, dans les montagnes Rocheuses, dans la sierra de Mogoyon, au grand lac Salé, à l'île de Vancouver, à El Paso, et sur le rio San-Pedro en Sonore.

— *planosulcata*, Phil. — Cette espèce, commune dans le carbonifère d'Europe, se trouve dans l'Ohio, l'Indiana, l'Illinois, l'Arkansas, et je l'ai recueilli près de Tegeras, dans les montagnes Rocheuses.

Spirifer striatus, Mart. — Ce *Spirifer* est un de ceux qui atteignent la plus grande taille, et c'est l'un des fossiles les plus caractéristiques du carbonifère inférieur. Le *S. triplicata* de Hall n'en est qu'une variété. Très commun en Europe, on le trouve en Amérique depuis la Nouvelle-Écosse jusqu'à l'île Vancouver. Je l'ai trouvé très abondamment dans les montagnes Rocheuses.

— *lineatus*, Mart. — Très commun en Angleterre, en France, en Belgique et en Russie. On le trouve aussi partout où le carbonifère inférieur est à découvert en Amérique, depuis Terre-Neuve jusqu'à l'île Vancouver. Il est cependant moins abondant que le *S. striatus*.

Orthis crenistria, Phill. — Cette espèce de Brachiopode, présente un exemple du passage d'un fossile d'un terrain dans un autre, et cela en Amérique aussi bien qu'en Europe, où on le trouve également dans le dévonien et dans le carbonifère inférieur. Par suite de cette vaste extension, dans le trajet et dans l'espace, l'*O. crenistria* offre de nombreuses variétés; celle qui est la plus grande et la plus abondante se trouve dans le carbonifère inférieur. On la rencontre dans les États de Pennsylvanie, Ohio, Indiana, Kentucky, Tennessee, Illinois, Michigan, Iowa, Missouri, Arkansas et Texas, dans les montagnes Rocheuses, le grand lac Salé et l'île de Vancouver.

— *Michelini*, Lév. — Ce fossile, associé avec le précédent, est aussi très commun et très caractéristique en Amérique et en Europe.

Productus semireticulatus, Mart. — Lorsque William Martin décrivit, en 1793, ce beau fossile, qu'il avait trouvé abondamment dans le Derbyshire, surtout près de Groom-hill, il était loin de pouvoir supposer qu'on le rencontrerait dans presque toutes les parties des deux hémisphères, et qu'il était du très petit nombre d'êtres qui aient joui, ou jouissent du rare privilége de se répandre sur la plus grande partie de la surface du globe. On trouve le *P. semireticulatus* dans l'Altaï (Asie), dans toute l'Europe, là où le carbonifère inférieur existe ; dans l'Amérique du nord, il est répandu depuis Terre-Neuve jusqu'à l'île de Vancouver ; je l'ai vu formant de véritables lumachelles dans les montagnes Rocheuses, la sierra Madre, la sierra de Mogoyon, en Sonore, dans Chihuahua, au grand lac Salé et au détroit de Puget. Il a été recueilli en Bolivie, dans l'Amérique du sud, et aux environs de Sydney, en Australie.

— *Cora*, d'Orb. — Ce fossile est répandu sur un espace presque aussi grand que le précédent, et il est également très abondant. Oural, Spitzberg, Belgique, Angleterre, Espagne, États-Unis, Rocky mountains, Mexique, territoire de la baie d'Hudson, Bolivie, Haut-Punjaub (Indes-Orientales).

— *flemingii*, de Vern., et *P. punctatus*, Sow. — Ces deux *Productus*, aussi communs que les précédents, se trouvent aussi dans les mêmes contrées.

— *costatus*, Sow. — Ce fossile, assez rare en Irlande et en Angleterre, se trouve abondamment en Russie. Je l'ai recueilli aux environs de Saint-Louis, dans le comté de Washington (État d'Arkansas), dans la sierra de Mogoyon ou Blanca, et dans la sierra d'Arrisona (État de la Sonora), où il est assez commun.

— *scabriculus*, Mart. — Espèce rare en Europe, où il se trouve en Belgique, en France, en Angleterre, en Irlande et en Russie. Je l'ai recueilli pour la première fois en Amérique, au village de Pecos, et aux sommets de la sierra de Sandia, dans les Rocky Mountains.

— *pyxidiformis*, de Kon. — Jusqu'à présent cette espèce n'a été trouvée qu'en Belgique, en Angleterre et en Irlande ; on ne l'avait pas encore signalée en Amérique. Dans mon exploration des Rocky mountains, en 1853, je l'ai recueillie près du village de Tegeras, où elle paraît assez commune.

— *pustulosus*, Phill. — Cette espèce, comme les deux précédentes, n'avait pas encore été trouvée dans l'Amérique du nord. Commune en Belgique et en Angleterre; je l'ai recueillie à Tegeras, près d'Albuquerque, dans les montagnes Rocheuses. Cette abondance des *Productus*, dans le *calcaire de montagne*, a fait donner, dans différents pays, le nom de *calcaire à Productus*, à plusieurs de ses sous-groupes.

Myalina virgata, de Kon. — Ce fossile, du carbonifère de Belgique,

se trouve aussi en Amérique. Je l'ai recueilli au village de Pecos, près de Santa Fé, dans les contre-forts des Rocky mountains.

Fusulina cylindrica, Fish. — Ce foraminifère est trouvé en abondance sur les bords des rivières Ohio et Missouri, dans un calcaire perforé dans tous les sens, avec de petites cavités laissées par les Fusulines, exactement comme M. de Verneuil l'a décrit en Russie, sur les bords du Volga.

Platycrinus Yændelii, B.-F. Shumard. — Les Crinoïdes sont très abondantes dans le carbonifère inférieur des régions des rivières Ohio, Mississipi et Missouri. Le *P. Yandelii* en est une des plus caractéristiques ; on la trouve à Burlington, dans l'Iowa, et près de Salem, dans l'Indiana.

Agassizocrinus dactyliformis, Troost. — Se trouve assez abondamment à Chester (Illinois), et dans le comté de Washington (Arkansas).

Pentremites florealis, Say. — Se trouve assez communément dans les comtés de Washington et de Crawford, dans l'Arkansas, ainsi qu'à Chester, dans l'Illinois.

Favosites parasitica, Phill. — Ce polypier, qui se trouve dans le Yorskshire et en Ireland, se rencontre en assez grande abondance à Bulton-Mould-Knobs, près de Louisville.

Amplexus coralloides, Sow. — Ce fossile se trouve répandu sur une grande surface, car on le rencontre, ainsi que les *Productus* nommés précédemment, depuis l'Oural jusqu'aux montagnes Rocheuses. Je l'ai recueilli dans les États d'Illinois, d'Iowa et d'Arkansas, ainsi qu'à Pecos et à Tegeras, dans le Nouveau-Mexique.

Lonsdaleia papillata, Fischer. — Se trouve aussi en Russie, en Angleterre et aux États-Unis.

Retepora Archimedes, Lesueur. — Polypier très caractéristique du carbonifère inférieur dans l'ouest des États-Unis, Indiana, Illinois, Iowa et Arkansas.

Lithostrotion basaltica, D. D. Ow. — Comme l'espèce précédente, ce polypier est abondant dans l'ouest des États-Unis. Il est plus connu sous le nom de *Stylina*, que lui a donné Lesueur en 1832.

Zaphrentis cylindrica, Edwards et Haime. — Ce polypier caractéristique du carbonifère en Belgique, en France, en Angleterre et en Irlande, se retrouve aussi en Amérique. Je l'ai recueilli aux sommets mêmes des montagnes Rocheuses, dans la sierra de Sandia, au-dessus d'Albuquerque.

— *Stansburyi*, Hall. — Cette espèce a été trouvée d'abord par le capitaine Stansbury, sur les côtes et les îles du grand lac Salé. Je l'ai recueillie assez abondamment aux sommets de la sierra de Sandia et dans le canon de San-Antonio, à Tegeras, dans les Rocky mountains.

b. CARBONIFÈRE SUPÉRIEUR OU TERRAIN HOUILLER.

Au-dessus du *calcaire de montagne* commence une série d'assises de grès et de schistes argileux contenant des couches de houille, et qui constituent le terrain houiller proprement dit. Les caractères lithologiques et paléontologiques du carbonifère supérieur d'Amérique sont identiques avec ceux qu'il présente en Europe, à la seule exception qu'il renferme, enclavées entre les schistes houillers, quelques minces couches de calcaire d'origine marine, ce qui lui donne ici un caractère mixte qu'il ne possède pas en Europe. De plus, il est beaucoup plus puissant, et il s'étend sur une surface bien plus considérable que dans le continent européen.

Distribuées sur presque la moitié du pourtour des côtes du golfe Saint-Laurent, depuis la baie de Saint-Georges, à Terre-Neuve, jusqu'à Bathurst, dans la baie des Chaleurs, les couches de houille affleurent souvent à la surface, et bien plus, on les voit quelquefois dans les falaises qui surplombent la mer, paraissant inviter, pour ainsi dire, les vaisseaux qui croisent dans ces parages, à venir se charger de ce précieux combustible minéral. Les mines de Sidney, au Cap-Breton, et de Pictou, dans la Nouvelle-Écosse, sont célèbres par leurs richesses et les facilités qu'elles présentent pour le chargement des navires. La houille s'y trouve distribuée à différentes hauteurs, et l'épaisseur de ses couches est très variable. Ainsi, à Sydney, d'après les beaux travaux de M. Richard Brown, il y a trente et une couches différentes de houille, dont l'épaisseur totale, en les réunissant, est de 37 pieds. A South-Joggins, dans la baie de Fundy, on compte, d'après M. Logan, une épaisseur totale de 44 pieds de houille, distribuée entre soixante-seize couches, dont plusieurs sont extrêmement minces. Enfin, à Pictou, la mine d'Albion possède une épaisseur de 60 pieds de houille, distribuée dans deux grands bancs seulement, sans compter plusieurs autres petites couches de houille que M. Dawson n'a pas comprises dans ce calcul.

Les difficultés que présente l'exploration d'un pays aussi complétement boisé que l'est toute cette région des bords du golfe Saint-Laurent, ont conduit les premiers observateurs à quelques erreurs, qui ont été depuis parfaitement réparées, grâce aux recherches nombreuses et persévérantes de MM. Dawson, Brown et Lyell. D'ailleurs, si le pays est très difficile à étudier, les falaises de la mer présentent, en revanche, des coupes et sections on ne peut plus belles ni plus complètes, et qui ont ainsi fourni des points de repère et d'appui. Dans l'île du Cap-Breton, le terrain houiller est com-

posé de couches de grès et d'argiles alternant avec des bancs de houille ; on y trouve aussi, quelquefois, deux ou trois minces assises de calcaire. Les végétaux fossiles y sont très abondants, et présentent à peu près les mêmes espèces qu'en Europe ; de plus, on voit souvent des troncs d'arbres de 1 à 2 pieds de diamètre, placés verticalement ou horizontalement ; et c'est l'étude de ces troncs qui a conduit M. Brown à reconnaître l'identité des *Sigillaria* et des *Stigmaria*, ces derniers n'étant que les racines des *Sigillaria*.

M. Brown a recueilli aussi, dans une couche de schistes très bitumineux, des dents, os, vertèbres et écailles de poissons appartenant aux genres *Palæoniscus* et *Holoptychius*. En dehors du bassin houiller de Sydney on trouve, au sud de l'île du Cap-Breton, un autre bassin contenant des couches de houille très riches, surtout à Carribou-cove et à la rivière des Habitants ; mais ces couches n'ont pas encore été exploitées d'une manière régulière, quoiqu'elles aient été décrites et signalées avec détail, dès 1848, par M. Dawson.

Les mines de houille d'Albion, près de Pictou, dans la Nouvelle-Écosse, présentent, dans la structure et la composition de leurs assises, des différences assez marquées avec les roches du même âge que l'on trouve au Cap-Breton et à South-Joggins. D'abord, la houille d'Albion contient plus de charbon, de bitume, et moins de sulfure de fer que celle des autres régions du golfe Saint-Laurent. La puissance des couches exploitées est aussi beaucoup plus considérable, ainsi que je l'ai dit précédemment. Enfin, on y trouve un plus grand développement de marnes noires schisteuses associées avec la houille, et une absence complète des grès gris et des marnes rougeâtres, qui sont intercalés en si grande quantité entre les couches de houille de Sydney et de Joggins. De plus, les couches contenant la houille sont recouvertes, à Albion, par un puissant conglomérat de couleur rougeâtre que l'on ne retrouve nulle part ailleurs, et qui correspond, jusqu'à un certain point, à des grès rouges qui se trouvent à la base de ce que M. Dawson a désigné et décrit sous le nom de *Newer coal formation of the East part of Nova-Scotia*. Ce *Newer coal formation* est surtout composé de grès et de marnes rougeâtres et grises, alternant avec quelques assises d'un calcaire sableux et deux ou trois très minces couches de houille et de gypse. Les fossiles y sont assez rares et limités à quelques empreintes de plantes et à des écailles de poissons ganoïdes. La hauteur des assises de cette partie supérieure du terrain houiller est d'au moins 5000 pieds, ce qui, joint

aux 5000 pieds qui forment la puissance des groupes à couches de houille productive, donne plus de 10,000 pieds pour le développement, dans l'ordre vertical, des assises composant le carbonifère supérieur ou terrain houiller du golfe Saint-Laurent.

Les falaises de la côte de la baie de Fundy, près du lieu dit South-Joggins, offrent une des coupes les plus belles et des plus continues qu'il soit possible de rencontrer pour les roches carbonifères. Cette localité, qui est si connue par les descriptions exactes que nous ont données MM. Jackson, Logan, Dawson et Lyell, est surtout remarquable par le grand nombre d'arbres et autres plantes fossiles conservés en place dans leurs positions verticales, et aussi par la découverte que MM. Dawson et Lyell y ont faite en septembre 1852, dans un tronc de *Sigillaria* à racines stigmariennes, d'un reptile de l'ordre *Labyrinthodon*, que le professeur Owen a nommé *Dendrerpeton acadianum*. La découverte de ce batracien, qui, suivant Lyell, devait avoir 2 pieds et demi de long, et appartient au premier groupe des animaux vertébrés respirant l'air, vient confirmer la découverte du *Sauropus primævus* de Lea, mentionné précédemment, et se synchronise avec les empreintes des pas de reptiles trouvés dans le terrain houiller de Horton-Bluffs (Nouvelle-Écosse) et du comté de Westmoreland (Pennsylvanie), ainsi qu'avec l'*Archegosaurus Decheni*, espèce de reptile décrite par Goldfuss, et qui a été trouvé dans le terrain houiller des environs de Sarrebrück (Prusse rhénane). Il est juste d'ajouter que M. Dawson avait déjà trouvé, en 1851, aux mines de houille d'Albion, près de Pictou, un crâne d'un reptile *Labyrinthodon* appartenant à une autre espèce que celle trouvée plus tard à South-Joggins, et que le professeur Owen a nommée *Baphetes planiceps*.

Il existe un petit bassin houiller contenant de l'anthracite au sud de l'État de Massachusetts et dans la partie orientale de l'État de Rhode-Island. Lorsque ces roches carbonifères supérieures se sont déposées, il est certain qu'elles devaient être en connexion avec les mêmes roches des bassins houillers de la Nouvelle-Écosse et de Pennsylvanie ; et leur présence dans cette partie de la Nouvelle-Angleterre est comme un trait d'union entre les couches de Potteville et celles de Pictou. Ce petit bassin anthracifère de l'époque du carbonifère supérieur est remarquable surtout par sa position géographique, qui remplit la solution de continuité entre les bassins houillers du golfe Saint-Laurent et des Alleghanys, et aussi par les phénomènes métamorphiques auxquels il a été soumis à l'époque des éruptions granitiques et por-

phyroïdes qui ont donné naissance au système des monts Alleghanys. La chaleur produite par ces éruptions a changé les marnes schisteuses en ardoises, la houille en anthracite, et même, dans quelques endroits, elle est passée à l'état de graphite ou plombagine.

Après avoir traversé le *Blue Ridge* et la première chaîne des Alleghanys, on rencontre, dans le fond des vallées longitudinales de la Pennsylvanie, de petits bassins appartenant au terrain houiller, et contenant de l'anthracite. Cette région anthracifère pennsylvanienne, est divisée en trois districts, connus sous les noms de *the Schuylkil or Southern coal region*, *the Middle coal region*, et enfin *the Wyoming, Wilkesbare, or Northern region.* Depuis près de trente années, époque à laquelle on a commencé à exploiter l'anthracite en grand, cette région est devenue d'une très grande valeur industrielle, valeur qui ne fait que s'accroître chaque année par suite de la perfection des moyens de communication, et surtout à cause de la proximité des grands centres de population des villes les plus considérables des États-Unis, telles que Philadelphie, New-York, Baltimore et Boston.

A mesure que l'on s'avance vers l'ouest, et que, par conséquent, on s'éloigne des régions formées par des roches éruptives, l'anthracite devient un peu bitumineuse, passe ensuite à de la houille demi-bitumineuse, et, lorsque l'on a traversé la dernière grande chaîne des Alleghanys, après Hollidaysburg, on est dans la houille bitumineuse proprement dite, qui forme, sans aucune solution de continuité, l'immense bassin houiller des Alleghanys, s'étendant à travers huit États de l'Union américaine, depuis Blossburg (Pennsylvanie) jusqu'à Tuscalosa (Alabama). Les roches qui composent les assises de ce bassin sont, à peu de variantes près, les mêmes que celles qui se trouvent dans le bassin houiller des bords du golfe Saint-Laurent ; seulement, leur puissance est bien moindre, car elle ne dépasse pas 8000 pieds. Le fer et la houille se trouvent presque partout sur cette immense surface de pays, et les grandes cheminées que l'on aperçoit disséminées de tous côtés, dans ces régions, indiquent assez, par les immenses colonnes spirales de fumée noire qui s'en échappent continuellement, que ces minéraux sont activement employés, et qu'ils sont les agents les plus actifs pour le défrichement et la transformation des anciens pays de chasse des guerriers rouges.

En regardant la carte géologique, on voit parfaitement que le grand bassin houiller des Alleghanys joignait, sans solution de continuité, les bassins houillers du Michigan, de l'Illinois, du

Kentucky, de l'Iowa, du Missouri, de l'Arkansas et du Texas, et que tous ces différents bassins n'en formaient qu'un seul, que l'on peut nommer le *bassin houiller de la vallée du Mississipi*. La séparation et circonscription en plusieurs bassins houillers a été effectuée par d'immenses dénudations, qui ont enlevé une partie des assises et creusé les larges et grandioses ravins dans lesquels coulent aujourd'hui les rivières Ohio, Illinois, Mississipi, des Moines, Missouri, Arkansas, Tennessee, Wabash, etc., et qui ont eu lieu, d'abord, au moment de la dislocation des Alleghanys, puis aussi pendant toutes les autres périodes géologiques qui se sont succédé jusqu'à nos jours.

Le bassin houiller formant la partie centrale de la péninsule du Michigan est le plus éloigné de ces divers bassins, et il en est aussi le moins important. La houille n'y a encore été rencontrée que sur quelques points, et la difficulté d'exploration, par suite du boisement et surtout de la présence d'un drift très épais, n'a pas encore permis de reconnaître la véritable valeur industrielle que ce bassin pourra acquérir avec le temps.

L'État d'Illinois est formé entièrement par un grand bassin houiller qui s'étend encore au dehors des limites de cet État, et occupe une partie des États d'Indiana et de Kentucky. Ce bassin, désigné habituellement sous le nom de *Illinois coal field*, n'est séparé de celui d'Iowa et du Missouri que par la gorge dans laquelle coule le Mississipi.

Enfin, à l'ouest du Mississipi se trouve un immense bassin houiller qui s'étend sans solution de continuité depuis plus haut que le fort des Moines (Iowa) jusqu'au fort Belknap et au rio Colorado du Texas. Cet immense bassin n'a encore été exploré avec soin que dans un très petit nombre de localités. Tout ce que l'on en connaît avec un peu de certitude, c'est la non-solution de continuité, et ses limites, qui sont basées sur les observations faites dans diverses parties par MM. Nicolet, D. D. Owen, le docteur H. King, le docteur G.-G. Shunard et par moi. Le carbonifère supérieur ou terrain houiller, de ce bassin à l'ouest du Mississipi, désigné sous le nom de *far west coal field*, comprend deux grandes divisions. L'inférieure, qui est surtout composée de schistes marneux noirs, avec couches de houille ; et la division supérieure, formée de grès rouges à stratification très régulière par assises puissantes, et dans lequels on trouve encore quelques débris de plantes fossiles. Les couches de houille sont bien moins nombreuses ici que dans le bassin houiller du golfe Saint-Laurent, et il n'y en a guère que cinq ou six qui puissent être exploités avec profit. En dehors

de la houille, on trouve aussi, dans cette division inférieure du terrain houiller, du minerai de fer en abondance, surtout dans les États d'Arkansas et du Texas, et quelques amas de gypse. Ce dernier minéral a été signalé par M. D. Owen sur la rivière des Moines, dans l'Iowa, où il paraît faire partie d'un formation tout à fait locale. Le terrain carbonifère supérieur de cette région ne dépasse pas une puissance de 2000 à 3000 pieds.

Dans les montagnes Rocheuses, où l'on rencontre tout le long des lignes de dislocations le carbonifère inférieur, on trouve rarement le carbonifère supérieur, et lorsqu'il affleure, il est réduit à une épaisseur assez petite, soit par suite de l'écrasement des couches dans le soulèvement, soit surtout à cause de sa grande distance des terres émergées à l'époque du dépôt des roches houillères. Cependant, j'ai constaté la présence du carbonifère supérieur, même avec des couches de houille, entre San-Antonio et Manzana, dans le Nouveau-Mexique, et dans la sierra de Mogoyon, près des sources du rio Colorado Chiquito; et le capitaine Stansbury a découvert de la houille appartenant au carbonifère supérieur, près de *Rock Independance*, sur le chemin qui va du fort Laramie au fort Bridgers, non loin du premier de ces forts. Il est certain que les observations futures et les recherches qu'effectuent les Mormons dans ces régions lointaines des territoires d'Utah et du Nouveau-Mexique, amèneront la découverte d'un plus grand nombre de gisements des couches de houille de l'époque carbonifère ; cependant, dès aujourd'hui, je puis affirmer que les bassins houillers des montagnes Rocheuses ne seront jamais que fort insignifiants si on les compare à ceux des régions orientales de l'Amérique du Nord.

Le terrain houiller avec couches de houille a été reconnu, entre la Californie et l'Orégon, près des côtes de l'océan Pacifique, à un endroit appelé Cowes rivers, à 15 milles au sud de la rivière Umpqua, où il paraît exister un bassin houiller d'une étendue assez considérable. Enfin, des couches de houille appartenant au carbonifère supérieur sont exploitées sur plusieurs points du Puget's sound, dans le nouveau territoire de Washington, au nord de l'Orégon, ainsi que dans l'île de Vancouver. Soke-Harbour est la localité de l'île Vancouver où la houille a été reconnue et exploitée assez en grand par le capitaine W.-C. Grant, Écossais, qui a été l'un des premiers colons et pionniers de cette terre lointaine.

Liste des fossiles principaux et caractéristiques du carbonifère supérieur.

Artisia approximata, Brong. — Cette plante fossile se trouve communément à South-Joggins, Pictou et Sydney, en Pennsylvanie et en Arkansas.

Lepidodendron obovatum, Stern. — Espèce commune en Amérique et en Europe.

— *undulatum*, Stern. — Cette espèce se trouve dans le Nouveau-Brunswick, en Pennsylvanie et dans l'Iowa.

— *elegans*, Lind. et Hutt. — Extrêmement commune en Europe, cette plante se trouve en aussi grande abondance en Amérique, où on la rencontre partout où il y a des couches de houille.

— *aculeatum*, Stern. — Se trouve au Cap-Breton, en Pennsylvanie, dans l'Iowa et l'Illinois.

Sigillaria Sillimanni, Brong. — Cette plante, très commune dans le bassin houiller de Saarbrück, en Prusse, se rencontre aussi abondamment à la montagne Petit-Jean (Arkansas), à Coal-creek (pays des Chikasaws), à Carbondale et à Wilkesbarre, en Pennsylvanie, à South-Joggins (Nouvelle-Écosse) et à North-Sydney au Cap-Breton.

— *reniformis*, Brong. — J'ai trouvé cette espèce dans le pays des Choctaws, près de Gaines-creek, à Frostburg en Maryland, à Carbondale en Pennsylvanie, à South-Joggins et à Sydney. Elle est commune en Angleterre.

Neuropteris cordata, Brong. — Cette espèce est des plus communes dans les assises de marnes schisteuses en contact avec les couches de houille, en Europe et en Amérique.

— *angustifolia*, Brong. — On la trouve fréquemment dans les mines de Pottsville (Pennsylvanie), à Sydney (Cap-Breton), à South-Joggins et à Mansfield dans le Massachusetts.

— *Losbii*, Brong. — Extrêmement commune en Europe et en Amérique.

Pecopteris muricata, Brong. — Se trouve abondamment dans les bassins houillers du golfe Saint-Laurent, des Alleghanys, de l'Illinois et du *Far West*.

— *lonchitica*, Brong. — Très abondant en Amérique et en Europe.

Calamites cistii, Brong. — Cette espèce de jonc atteint souvent une grande taille. Elle est abondante à Sydney (Cap-Breton). à Wilkesbarre et à Carbondale (Pennsylvanie), dans l'Ohio, le Kentucky, le Missouri et l'Arkansas. On la trouve aussi abondamment en Europe.

— *cannæformis*, Schlot. — Se trouve à South-Joggins, à Sydney et à Carbondale.

V. TERRAIN DU NOUVEAU GRES ROUGE.

Entre les époques carbonifère et jurassique, le globe terrestre a passé par une période dont l'histoire est loin de présenter le même degré de lucidité que celle des autres périodes antérieures ou postérieures, et qui, par suite de la difficulté qu'on éprouve à la déchiffrer, pourait être appelée à juste titre l'époque mystérieuse de notre planète. Des circonstances physiques ou astronomiques, qu'il serait impossible de préciser avec quelque degré de certitude dans l'état actuel de nos connaissances, ont arrêté et très considérablement diminué les forces biologiques en jeu lors de l'époque carbonifère, et sans les faire dévier du but que le Créateur paraît leur avoir donné dans le temps et dans l'espace, elles les ont mises en échec et gênées un instant dans leur développement. Cette période, caractérisée par un petit nombre de débris fossiles et surtout par l'extrême localisation de chacun d'entre eux, présente, dans la composition minéralogique de ses roches stratifiées, une grande uniformité, et en même temps des caractères assez tranchés avec ceux des autres époques. Un grand développement de grès et d'argiles rouges ou bigarrées, le rouge dominant cependant toujours, des calcaires magnésiens ou dolomitiques, des gypses et du sel gemme, tels sont en Europe, ainsi qu'en Amérique, ses caractères lithologiques. En Angleterre, on a désigné les formations de cette époque sous les noms de *Lower and upper new red sandstone*, *magnesian limestone*, *variegated marls;* en Allemagne, elles sont connues sous les noms de *groupe du trias*, de *zechstein* et *schistes aurifères de Thuringe* et de *Todtliegendes ;* en France, ce sont les *roches triasiques* et le *grès vosgien*, et enfin, en Russie, elles ont été décrites par sir R. Murchison sous les noms de *Lower and upper permian* et de *new red sandstone.* Sans avoir ici à me prononcer ni sur la valeur de ces dénominations ni sur leur synchronisme, et en regardant ces divers groupes comme appartenant à une même grande époque géologique, je me sers de la dénomination de *nouveau grès rouge* pour la désigner, en ayant soin cependant de prévenir que cette dénomination n'a pas précisément le sens exact qu'on lui donne en Angleterre.

Ce terrain se trouve répandu sur une vaste surface de l'Amérique du Nord, et il forme la plus grande partie des hauts plateaux qui s'étendent autour des montagnes Rocheuses et de la sierra Madre. Les premiers géologues qui ont étudié l'Amérique l'ont d'abord synchronisé avec l'*old red sandstone* d'Europe, et son

véritable âge relatif n'a été fixé qu'après de longues discussions. Maintenant encore, plusieurs des géologues employés par les gouvernements des États-Unis et du Canada le regardent comme appartenant, soit à l'étage des *grès de Potsdam*, c'est-à-dire au silurien inférieur, soit au terrain houiller, ou bien même au terrain jurassique. Nous regrettons de ne pouvoir nous ranger à l'opinion de savants aussi distingués que MM. Logan, Hall, Foster, Owen et Rogers, surtout relativement aux grès du lac Supérieur, qui pour nous, au lieu d'appartenir au silurien inférieur, se rapportent simplement au deuxième étage ou aux *grès bigarrés* du nouveau grès rouge américain.

Pendant longtemps, on n'a reconnu le *new red sandstone* que le long des bords de l'Atlantique, sur des surfaces très étroites et limitées aux États de la Virginie, de Pennsylvanie, de New-Jersey, du Connecticut, du Massachusetts, et dans la Nouvelle-Écosse. Depuis lors, au lieu de gagner en extension, le *new red sandstone* a été constamment réduit à des proportions de plus en plus exiguës, et bien plus, son existence même vient d'être discutée et résolue négativement par MM. James Hall et W.-B. Rogers. Reconnu d'abord sur presque tous les points des côtes de la baie de Fundy par M. Charles T. Jackson, et aux îles de la Madeleine et du Prince Edouard par M. Baddeley, il s'est vu tout à coup rayé de ces régions par MM. Lyell et Dawson qui avaient cru le reconnaître pour du carbonifère inférieur. Depuis, il est vrai, M. Dawson a parfaitement réparé son erreur en distinguant nettement le *new red sandstone* du carbonifère inférieur avec lequel il a quelques analogies lithologiques, et il a démontré que les deux opinions, sans s'exclure d'une manière absolue, avaient droit chacune à une partie de ce terrain mystérieux et en litige.

M. Jackson est le premier aussi qui ait constaté l'existence du *new red sandstone* au lac Supérieur. Frappé de la ressemblance que les grès du lac Supérieur avaient avec ceux des côtes du Maine, du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse, il n'hésita pas à les rapporter au même terrain, malgré les opinions contraires de MM. Bayfield, de Hougton et de Logan, qui les avaient considérés, soit comme de l'*old red sandstone*, soit comme du *Potsdam sandstone*. Une découverte que M. Jackson fit en 1848 vint confirmer la justesse de ses premières vues ; il rencontra à l'Anse, près de l'embouchure de Sturgeon river, dans la baie de Keewenaw, des couches d'un calcaire magnésien rempli de *Pentamerus oblongus*, et, par conséquent, de l'âge du silurien supérieur, fortement *relevées* et entourées par les assises *horizontales* de ces grès rouges du lac Supé-

rieur. Ayant fait l'étude et le tour complet du lac Supérieur en 1848, mes observations ont parfaitement concordé avec celles du docteur Jackson, et je n'ai pas hésité à adopter son opinion. Depuis, le savant M. Élie de Beaumont, dans son dernier et beau travail intitulé : *Notice sur les systèmes de montagnes*, a reconnu que le grand cercle de comparaison du système du Thuringerwald qui a disloqué sur une grande surface de l'Europe les roches de l'époque du *new red sandstone* passe, lorsqu'on le prolonge en Amérique. très près de la pointe Keewenaw, qu'il est parallèle à l'axe central de cette péninsule, aussi bien qu'à l'axe de l'île Royale et au cercle qui unit Annapolis au cap Blomidon, dans la Nouvelle-Écosse.

MM. Foster, Whitney, James Hall et Owen, ont, dans leurs rapports sur la géologie du lac Supérieur publiés en 1851 et 1852, maintenu l'ancienne détermination de *Potsdam sandstone* pour les grès du lac Supérieur, sans fournir une seule preuve concluante à l'appui de leur opinion. Leur raisonnement se résume ainsi : le *Potsdam sandstone*, avec Lingules et Trilobites caractéristiques de la formation, se trouve sur les rivières Escanaba, Menomonee et Sainte-Croix, au sud de la ligne de partage des eaux entre le lac Supérieur et le lac Michigan et le Mississipi. Or on a recueilli dans la baie de Tequamenon au lac Supérieur un grès avec *Lingula prima;* donc ce grès est de l'âge du Potsdam. Il est vrai, ajoutent-ils, que les grès du lac Supérieur ne se voient nulle part en connexion intime et en continuation des couches du Potsdam sandstone des rivières Escanaba et Sainte-Croix, mais cela provient d'une séparation qui existe par suite d'une chaîne de roches éruptives qui s'est interposée avant le dépôt. Quant aux caractères minéralogiques et à l'épaisseur de la formation, tout en admettant des différences on ne peut plus tranchées, ils les rejettent comme ne devant jamais servir dans une détermination d'âge de roches stratifiées. A ces observations, voici ma réponse : que le *Potsdam sandstone* se trouve au sud de la ligne de partage des eaux sur les rivières Escanaba, Menomonee et Sainte-Croix, cela est incontestable et incontesté ; mais MM. Foster et Hall ont oublié de dire que le grès avec *Lingula prima*, trouvé à la baie de Tequamenon, était un morceau recueilli sur un *bloc erratique* par M. Forrest Shepherd en 1845, et que depuis ou avant aucun fossile n'a jamais été trouvé dans la *roche en place* des grès du lac Supérieur. Par conséquent, la paléontologie ne peut pas être invoquée pour la détermination de ces grès. Quant à la superposition, elle est, comme nous l'avons vu, en faveur de l'opinion de M. Jackson, aussi

bien que la lithologie et la puissance des assises. Depuis lors, des recherches exécutées par moi ou par d'autres expéditions scientifiques, pendant l'année 1853, ont prouvé que les grès du lac Supérieur étaient une série continue et en relation directe des assises du *nouveau grès rouge*, qui couvrent et forment la majorité des immenses prairies du Haut-Missouri, de la Platte, de l'Arkansas et de la rivière Rouge de la Louisiane. En jetant un regard sur la carte géologique, on verra que le lac Supérieur formait un golfe semblable à la baie de la vallée de la rivière du Connecticut, dans la mer triasique qui enveloppait le continent paléozoïque de l'Amérique du Nord.

Enfin, pour achever l'historique des discussions auxquelles a donné lieu le *new red sandstone* américain, j'ajouterai qu'à la réunion de l'*American association for the advancement of sciences*, tenue à Washington en avril 1854, M. James Hall a cherché à prouver que le grès rouge de la vallée de la rivière Connecticut était de l'âge de l'oolite ou du lias.

Sans entrer dans tous les détails de discussions et de descriptions sur ce sujet, je vais exposer brièvement ce que j'ai vu et les résultats auxquels mes recherches m'ont conduit.

On trouve superposée sur les assises du terrain carbonifère une série de roches stratifiées, composée principalement de grès et d'argiles rouges atteignant un développement de 5000 à 6000 pieds, et qui, par sa position stratigraphique entre le terrain carbonifère et le terrain jurassique, appartient à l'époque du *nouveau grès rouge*. J'ai constaté la superposition et la concordance de stratification entre le terrain carbonifère et le nouveau grès rouge à Tegeras, Antonitto et San-Pedro, dans la sierra de Sandia (Rocky mountains), au Pueblo de Pecos et près de Santa-Fé, sur les deux versants de la sierra Madre, près d'Aqua Fria, ainsi que sur plusieurs points des contre-forts de la sierra de Mogoyon. Enfin, j'ai reconnu très distinctement, tout le long du versant occidental du mont Delaware, et en suivant le Topofki Creek, sur les bords de la rivière Canadienne, que les assises du nouveau grès rouge se superposent en discordance de stratification sur le carbonifère inférieur ou calcaire de montagne, qui a été ici fortement disloqué et relevé antérieurement au dépôt du *new red sandstone*. M. Dawson a prouvé (*On the new red sandstone of Nova Scotia*, voy. *Quart. journ. of the geol. Soc.*, 1847) que dans la Nouvelle-Écosse le nouveau grès rouge se superpose aussi sur le terrain carbonifère ; seulement il ne l'a pas trouvé recouvert par le terrain jurassique, comme je l'ai rencontré dans les régions des montagnes Rocheuses. Dans les

autres parties des bords de l'Atlantique, ainsi qu'au lac Supérieur, le *new red sandstone* repose directement sur le granite et autres roches éruptives et métamorphiques. Il est probable qu'on le trouvera un jour entre le saut Sainte-Marie et l'île Saint-Joseph, reposant sur le silurien inférieur ou même sur le silurien moyen.

Le nouveau grès rouge américain se divise en quatre étages ou grandes divisions, du moins dans les localités où je l'ai observé. Je ne donne ces divisions principales que comme provisoirement et pour résumer ce que j'ai vu.

La division inférieure ou premier étage se compose d'un calcaire magnésien ou dolomitique, à stratification très régulière par assises ayant de 4 pouces à 1 pied d'épaisseur. Plusieurs couches renferment un assez grand nombre de fossiles, tous très mal conservés, engagés fortement dans la roche, et parmi lesquels j'ai cependant reconnu un Nautile, un Ptérocère et des tiges d'Encrines. Cette formation, par sa position stratigraphique et sa lithologie, a beaucoup de rapport avec le *Magnesian limestone* d'Angleterre. Je ne l'ai rencontrée qu'entre le rio Colorado Chiquito et la sierra Blanca ou de Mogoyon, où elle occupe un des contreforts de cette sierra sur une largeur de 5 à 6 milles et peut avoir une épaisseur de 1000 pieds.

Le deuxième étage est formé par des argiles bleues et rouges vers la base, le rouge dominant à mesure que l'on s'élève, et devenant d'une teinte vermillon ; puis des grès rouges avec taches vertes, à texture très friable, à stratification massive ou schisteuse, s'interstratifient avec les argiles, et finissent même par les remplacer entièrement ; mais, dans ce dernier cas, les grès rouges sont un peu argileux eux-mêmes. Le plus souvent ces grès sont à grains très fins, comme du sable ; cependant quelques assises, dans certaines régions, sont à grains assez gros, et passent alors à un véritable conglomérat. Je n'ai pas trouvé de fossiles dans cet étage, qui atteint, en général, une épaisseur de 2000 à 3000 pieds. La facilité avec laquelle les grès rouges se décomposent par l'action atmosphérique donne lieu, dans les régions où se trouve ce second étage, à des phénomènes de blocs énormes isolés, ayant la forme de colonnes, de cônes gigantesques, de débris d'anciennes constructions; les environs de Rock-Mary, sur la rive droite de la rivière Canadienne, en offrent de nombreux exemples. Ce deuxième étage couvre de vastes surfaces des grandes prairies de l'Ouest, notamment sur les bords du grand bassin houiller du *Far West*. En suivant le 35e degré de latitude, je l'ai rencontré formant tout le pays depuis Topofki-Creek jusqu'à

Rock-Mary, ainsi que sur plusieurs points des montagnes Rocheuses, de la sierra Madre, et sur les bords du rio Colorado Chiquito. Je lui rapporte les *grès rouges* qui forment plus de la moitié du contour du lac Supérieur, ainsi que ceux qui bordent les côtes de la baie de Fundy (Nouvelle-Écosse et Nouveau-Brunswick), et une partie de ceux qui constituent l'île du prince Édouard et les îles de la Madeleine. Dans la Virginie et le New-Jersey, une partie des *red sandstones*, ceux qui sont sans fossiles et ne renferment pas de gypse rentrent aussi dans ce second étage, qui correspond assez exactement, comme position stratigraphique et comme lithologie, avec le *bunter sandstein* des géologues allemands, le *grès bigarré* des géologues français, et l'*Upper new red sandstone* des géologues anglais.

Le troisième étage est composé surtout d'assises d'argiles rouges, renfermant très souvent d'immenses amas de gypse blanc, amorphe, sillonné par des veines de gypse cristallisé, avec interposition de bancs de calcaires magnésiens ou dolomitiques, et souvent on y trouve aussi du sel gemme ou des argiles salifères superposées au gypse. La hauteur moyenne des assises de cette troisième grande division atteint 1500 pieds. Les fossiles y sont très rares et se réduisent à des fragments de bois silicifiés. J'y ai rencontré, sur un des petits affluents de la rivière False Washita, près d'Antilope-hills, un véritable arbre silicifié, conservant des branches adhérentes au tronc, et qui, poli, présente des sections ayant la plus grande ressemblance avec celles du *Pinites fleurotii*, que le docteur Mougeot a décrites comme provenant du *new red sandstone* du val d'Ajol, dans les Vosges. Sur ma route, en suivant le 35e degré de latitude, j'ai été constamment sur cet étage depuis près de Rock-Mary jusqu'à l'Arroyo-Bonito ou Shady-Creek, et sur cet espace il y avait 20 lieues occupées entièrement par du gypse. Le docteur G. Shumard, dans son exploration en rapport avec l'expédition du capitaine Marcy pour étudier les sources de la rivière Rouge de la Louisiane, a traversé ce bassin de gypse depuis la partie occidentale des monts Wichita jusqu'aux pieds du Llano estacado, sur une largeur de 40 lieues. Enfin, le capitaine Pope, dans son exploration de El Paso à Preston, a reconnu ces amas de gypse près des sources du rio Colorado du Texas et du rio Brazos. Comme l'on sait qu'il existe sur la rivière Arkansas, près de l'endroit où la route des marchands de Santa-Fé à Indépendance la rencontre, on voit que l'on a, dans ces grandes prairies de l'Ouest, un bassin de gypse s'étendant du 38e au 32e degré de latitude N., et sur une largeur qui varie de 15 à 40 lieues. Probablement que

l'on trouvera ces amas gypseux s'étendant sans discontinuité plus au N. que le 38e degré. Cet étage recouvre, ainsi que je viens de le dire, une grande partie des prairies; de plus, on le retrouve avec un magnifique développement de gypse et de dolomie dans les montagnes Rocheuses (San-Antonio, Pecos, les salines de Grand Quavira, Pueblo de Laguna), sur le Delaware creek, non loin d'El Paso, dans les sierras de Jemez, de San Juan et Madre. A l'ouest du Pueblo de Zuni, il est moins puissant que dans les autres régions, et le gypse ne s'y trouve que par petits amas très peu considérables, souvent même il manque complétement.

Je rapporte à ce troisième étage les gypses que l'on trouve dans le *red sandstone* du New-Jersey et à l'île du prince Édouard. Quant à son synchronisme avec les formations européennes, je le regarde comme correspondant stratigraphiquement au *muschelkalk* d'Allemagne ; il renferme les mêmes roches de gypse, de sel gemme et de dolomie, qui caractérisent le Muschelkalk du Wurtemberg et du Saltz-Kammergut.

La division supérieure ou quatrième étage, se subdivise en deux groupes principaux. Le groupe inférieur est formé d'épaisses assises de grès gris blanchâtre, très souvent de couleur rose et rouge; et le groupe supérieur se compose d'assise d'argiles calcaréo-sableuses, présentant des bandes à couleurs très vives, violette, rouge, jaune et blanche, en un mot d'argiles irisées. Ce quatrième étage présente une ressemblance frappante avec les *marnes irisées* de France, le *keuper* d'Allemagne, ou le *variegated marls* d'Angleterre ; à l'exception toutefois de la couleur jaune amarante, que je n'ai jamais rencontrée en Europe ; autrement, au lieu de penser que j'étais dans les solitudes des Prairies et des montagnes Rocheuses, j'aurais pu me croire transporté sur quelques points du Jura ou de la vallée du Neckar en Souabe. Les grès de cet étage sont très développés, à stratification un peu indistincte et très massive. Leur épaisseur est de 1000 pieds, tandis que les marnes irisées n'en ont que 500 pieds; ce qui fait un total de 1500 pieds pour l'étage supérieur du *nouveau grès rouge* américain. Les marnes irisées, étant des roches très peu consistantes, ont été presque partout enlevées par les dénudations; et il n'y a guère que là où elles sont recouvertes par le terrain jurassique que l'on peut les observer. Les masses de grès ont présenté au contraire une grande résistance aux dénudations, et par contre on les rencontre sur de grandes surfaces; seulement, comme quelques parties sont facilement attaquées par les agents atmosphériques, on trouve souvent qu'ils présentent toutes sortes de formes bizarres, que l'on

a comparées à des temples en ruines, à des fortifications naturelles, à des tumulus de titans et de géants, ou bien encore à des formes de statues colossales, rivales de celles de Karnac et de Ninive. Le célèbre *Chimney rock*, sur la route d'Indépendance au fort Laramie, est formé entièrement de ce grès. Par le 35e degré de latitude, ce grès couronne toutes les hauteurs des plateaux ou *mesas* qui sont à droite et à gauche de la rivière canadienne, depuis Antilope-Hills jusqu'au Llano-Estacado, où il forme la base du Llano; puis il s'étend dans le fond de la vallée, depuis Rocky dall creek et Plaza larga jusqu'à Antochico et le Cañon-Blanco, dans le nouveau Mexique.

La belle vallée du pueblo de Züni est entièrement située dans ce quatrième étage, qui forme en outre le sommet de l'immense Llano ou mesa qui s'étend entre le rio Colorado Chiquito et le rio San-Juan, dans le pays des Indiens Navajos et Moquis.

On rencontre souvent dans les grès de cet étage de nombreux débris de bois silicifiés et même fréquemment des arbres entiers; ainsi, sur le versant occidental de la sierra Madre, entre Züni et le rio Colorado Chiquito, j'y ai rencontré une véritable forêt silicifiée; avec des arbres ayant de 30 à 40 pieds de long, divisés par tronçons de 6 à 10 pieds de longueur et ayant un diamètre de 3 à 4 pieds. Le tissu cellulaire a presque entièrement disparu et le bois a été remplacé par un silex très compacte, à couleur extrêmement brillante, et qui présente de magnifiques morceaux pour des travaux de joaillerie. Les Indiens de ces régions s'en servent comme pierre d'ornements, ainsi que pour en tailler des pointes de flèches. Ces arbres, dont quelques-uns se voient debout encloisonnés dans le grès, appartiennent presque tous à la famille des conifères, quelques-uns à celle des fougères à tiges arborescentes, et aux *Calamodendron*.

Je rapporte à ce quatrième étage du nouveau grès rouge, la célèbre formation des grès rouges à empreintes de pieds (*foot prints*), à poissons et à os de sauriens, de la vallée de la rivière Connecticut, de Pompton et des environs de Princeton dans le New-Jersey, d'Upper Milford en Pennsylvannie; ainsi que les très remarquables bassins houillers du comté de Chesterfield, en Virginie, et de plusieurs localités des grès rouges de la Caroline du Nord. Ses équivalents en Europe sont, sans aucun doute, les *marnes irisées* de France, le *keuper* d'Allemagne et les *variegated marls* d'Angleterre.

M. Hitchcock d'Amherst-college dans le Massachusetts est le premier qui ait attiré l'attention des géologues sur les empreintes

de pas fossiles, qui se trouvent sur les plaques du nouveau grès rouge de la vallée du Connecticut; dans un de ses mémoires, il cite et décrit 49 espèces de *fossil foot-marks*, dont 12 sont rapportés par lui à des quadrupèdes, 2 à des annélides ou à des mollusques, 3 sont d'un caractère douteux, et les 32 autres restant proviennent de bipèdes, surtout de l'ordre des oiseaux, dont quelques-uns devaient être d'une taille gigantesque.

Des poissons de l'ordre des ganoïdes et appartenant aux genres *Eurynotus*, *Palæoniscus* et *Catopterus* ont été recueillis dans la vallée du Connecticut et dans le New-Jersey, par MM. Hitchcock et Redfield, qui en ont décrit et figuré un certain nombre. M. Agassiz, dans sa grande publication des *Poissons fossiles*, a décrit l'*Eurynotus tenuiceps*, trouvé à Sunderland (Massachusetts). De plus, MM. Redfield et Hitchcock ont trouvé plusieurs espèces de plantes qu'ils rapportent aux genres *Voltzia* et *Tæniopteris*. M. Isaac Lea a décrit un animal sauroïde, qu'il nomme *Clepsysaurus Pennsylvanicus*, provenant des couches du nouveau grès rouge du comté de Lehigh en Pennsylvanie; et enfin le docteur Leidy a nommé *Bathygnathus borealis* un saurien trouvé dans le nouveau grès rouge de l'île du prince Édouard. Ces poissons, plantes et sauriens, et les empreintes de pieds mêmes ont tous des formes analogues à celles que l'on trouve ensevelies dans les assises du keuper des bassins triasiques de l'Alsace, de la Lorraine et de la Souabe.

Quant à la houille du comté de Chesterfield en Virginie, et à celle de plusieurs localités de la Caroline du Nord, qui avait été considérée par les frères Rogers, par M. Lyell et par moi, comme appartenant à l'époque oolithique ou du lias, je pense, à présent que j'ai rencontré le véritable terrain jurassique dans les montagnes Rocheuses, qu'elle fait partie du quatrième étage de la formation du nouveau grès rouge d'Amérique. Ces bassins houillers de Chesterfield, ainsi que de la Caroline du Nord, renferment une couche de houille grasse qui atteint jusqu'à 45 pieds d'épaisseur (Mid-Lothian pit); au-dessus de la houille se trouvent des argiles schisteuses, noires et grises, ainsi que des grès micacés renfermant quelquefois un très grand nombre de plantes fossiles, quelques poissons, et une Possidonie. Les plantes appartiennent à des genres et à des espèces dont une moitié se trouve, en Europe, dans la formation keupérienne, et dont l'autre moitié s'y trouve dans le jurassique, ce qui laisse la question assez indécise; mais il y a une observation, que j'ai faite sur les lieux, et qui me semble assez concluante, c'est que les espèces les plus communes de la Virginie (*Equisetum columnare*, *Calamites arenaceus*, *Zamites*

obtusifolius et *gramineus*) sont toutes de l'époque keupérienne du Wurtemberg, tandis que les espèces très rares (*Pecopteris Whibiensis*) appartiennent à l'époque de l'oolithe inférieure d'Angleterre. Les poissons, d'après Agassiz, appartiennent à des genres (*Dyctyopyge macrura* et *Tetragonolopsis*) qui indiquent, pour âge géologique, le nouveau grès rouge, et certainement un âge qui n'est pas plus récent que le lias. Ces considérations, jointes à d'autres sur les dislocations qui ont affecté les roches stratifiées en Amérique, me font rejeter cette détermination de la houille des environs de Richmond, comme étant liasique, et surtout de l'âge de l'oolite inférieure et de la grande oolite, et je crois qu'il faut la placer dans l'étage supérieur du nouveau grès rouge, et qu'elle est synchronique du grès rouge à empreintes de pieds de la vallée du Connecticut et du New-Jersey, des marnes irisées du pied du Llano estacado, et des grès et argiles à arbres silicifiés de la *Mesa*, entre Züni et le rio Colorado Chiquito.

La distribution géographique du nouveau grès rouge est assez remarquable. Placé à l'est, et surtout à l'ouest du grand massif paléozoïque d'Amérique, on ne le trouve ni au nord ni au sud de ce massif. Dans les régions de l'Est, il se trouve répandu sur des bandes étroites, non loin des bords de l'Atlantique, depuis la baie de Saint-Georges, à Terre-Neuve, et la baie des Chaleurs jusque dans la Caroline du Nord. Tandis que, dans les régions de l'Ouest, il occupe presque entièrement tout l'immense rectangle formé par les 95ᵉ et 113ᵉ degré de longitude O. de Greenwich et par les 41ᵉ et 31ᵉ degré de latitude N., avec un appendice qui s'étend jusqu'au saut Sainte-Marie à l'extrémité orientale du lac Supérieur. La couleur généralement rouge de ses roches donne à ces grandes prairies et à une partie des montagnes Rocheuses, une teinte vermillon extrêmement caractéristique, et qui s'harmonise bien avec la couleur cuivrée de l'homme américain, de ce terrible guerrier rouge, si bien décrit et poétisé par Fenimore Cooper et Washington Irwing. En général, toutes les eaux qui coulent ou sourdent de cette formation, sont chargées de couleur rouge ou vermillon, ou bien sont salées et séléniteuses, et l'on peut dire sans hésitation que, dans ces régions, partout où l'on voit écrit sur la carte *Red river* (rivière Rouge), *Vermillon river*, *Salt fork* ou *rio Colorado*, c'est que ces rivières coulent ou bien ont leur source dans le nouveau grès rouge américain.

VI. TERRAIN JURASSIQUE.

Pendant longtemps l'existence du terrain jurassique dans les deux Amériques a été un fait extrêmement problématique et qui a beaucoup exercé l'imagination des personnes qui s'occupent de géologie géographique. M. Domeyko est le premier qui ait reconnu ce terrain dans la Cordillière de Coquimbo, au Chili (Amérique du Sud); le colonel Frémont et le lieutenant Abert ont rapporté avec doute, des couches de houille trouvées à Raton mountains et à Muddy river, dans les montagnes Rocheuses, à l'époque jurassique; et enfin, M. W.-B. Rogers lui avait rapporté la houille du comté de Chesterfield, en Virginie. Quant à cette dernière détermination, on a vu précédemment que nous ne pensions pas qu'elle fût exacte, et que nous avons placé cette houille secondaire de la Virginie dans l'étage keupérien du nouveau grès rouge américain. Les prévisions de MM. Frémont et Abert sur l'existence du terrain jurassique dans les montagnes Rocheuses étaient exactes, et les études que j'ai faites dans mes courses à travers ces vastes régions m'ont permis de le reconnaître positivement et de le définir, et je vais à présent essayer de montrer ici quel rôle il joue dans la série stratigraphique des roches des États-Unis.

D'abord, je ferai oberver que le terrain jurassique n'existe pas dans toute la partie orientale de l'Amérique du Nord; qu'il n'y en pas trace le long des monts Alleghanys et des bords de l'Atlantique; que l'on ne commence à le rencontrer que par le 102ᵉ degré de longitude à l'O. du méridien de Greenwich, qu'il est limité aux régions les plus centrales du continent et groupé autour des montagnes Rocheuses, dont il forme la plus grande partie des hauts plateaux et de quelques-uns des contre-forts.

Lorsque l'on s'avance (en suivant toujours le 35ᵉ degré de latitude) au milieu de ces immenses prairies, dont l'uniformité n'est interrompue que par la vue de quelques troupeaux de chevaux sauvages (*mustangs*), ou par ces innombrables troupes de *Buffalos*, dont les mouvements ressemblent aux vagues d'une mer noire, fortement agitée, on aperçoit de très loin, vers l'occident, une ligne horizontale, formée par un plateau parfaitement uni, dont le nom jouit d'une grande célébrité parmi les trappeurs et les traitants de ces régions sauvages. Des légendes de grandes caravanes égarées et entièrement détruites par la soif, se racontent le soir autour des feux du bivouac, longtemps avant d'arriver à ce terrible plateau, dont le nom *Llano estacado*, c'est-à-dire *plateau*

à ligne de poteaux, indique qu'une route y avait été tracée au moyen de longs bâtons placés de distance en distance, exactement comme ces grands poteaux des routes des hautes chaînes du Jura et des Alpes. Seulement, dans les Alpes et le Jura, les lignes de poteaux indicateurs sont destinées à tracer la route lorsque 12 ou 15 pieds de neige recouvrent ces hautes régions de l'Europe centrale, tandis que sur le *Llano estacado*, elles y ont été placées par les premiers explorateurs, des missionnaires espagnols, pour empêcher les caravanes de s'égarer dans ces vastes solitudes, où l'horizontalité presque parfaite du sol et le manque absolu d'arbres ou d'arbrisseaux ne présentent aucun signe qui permette de s'y orienter. Ce haut plateau est tellement près de l'horizontalité parfaite, qu'il faut se coucher à terre pour s'apercevoir qu'il s'incline un peu vers l'E.-S.-E.; et je ne puis mieux le comparer, comme aspect, qu'à l'Océan par un jour de calme : l'horizon y est aussi très limité, de 3 à 4 lieues, comme en mer, rien ne vient y briser ni même modifier le cercle parfait dont vous êtes le centre ; seulement, au lieu de me promener sur l'arrière d'un vapeur océanique, j'étais à cheval sur un mulet, l'eau était remplacée par un gazon vert formé d'une graminée courte et peu touffue ; les troupes de marsouins et de souffleurs y font place à des troupeaux d'antilopes et de cerfs ; enfin, comme en pleine mer, on n'y rencontre pas d'oiseaux par suite du manque d'eau. Le Llano estacado, dont la hauteur moyenne au-dessus du niveau de la mer est de 4500 pieds, et qui s'étend du 35ᵉ au 31ᵉ degré de latitude N., sur une largeur qui varie de 20 à 60 lieues, est une des surfaces planes ou un élément de plan tangent des plus grands qui existent sur le sphéroïde terrestre.

Une pente presque insensible vous conduit des Prairies aux pieds du Llano, et un abrupte qui varie de 300 à 450 pieds, forme l'espèce de marche d'escalier de géant (*gigantic step*) qu'il faut franchir pour se trouver sur le plateau. En effectuant cette escalade, on s'aperçoit tout de suite que les roches rouges et bigarrées que l'on a rencontrées avec tant de constance pendant plusieurs semaines successives de voyage dans les Prairies, ont fait place à d'autres de couleur et de composition différentes, et que les strates de cet éternel *nouveau grès rouge* dont on ne pensait plus voir arriver la fin, sont recouvertes par des assises d'un terrain plus récent, qui se superposent en stratification concordante sur son quatrième étage. Ce nouveau terrain se présente d'abord sous un aspect un peu mystérieux, et m'a, pendant plusieurs jours, fortement embarrassé. Cet aveu ne surprendra pas les géologues

voyageurs qui ont fait des recherches dans des régions inexplorées d'Europe ou des autres continents, surtout lorsqu'ils sauront que je n'avais pas rencontré un seul fragment de roches jurassiques depuis mon départ de Salins, de Boulogne et d'Oxford. Oxford avait été le dernier point vers l'Orient, où mes regards s'étaient arrêtés sur les formes, à moi bien connues, des strates oolitiques, et, à présent, j'en étais éloigné de plus de 2000 lieues, et j'avais parcouru dans tous les sens, pendant six années, plus de la moitié du Nouveau-Monde sans en rencontrer. Ainsi, il me semble que des hésitations étaient bien naturelles, lorsque tout à coup je suis venu me buter contre le terrain jurassique formant le sommet même du Llano estacado.

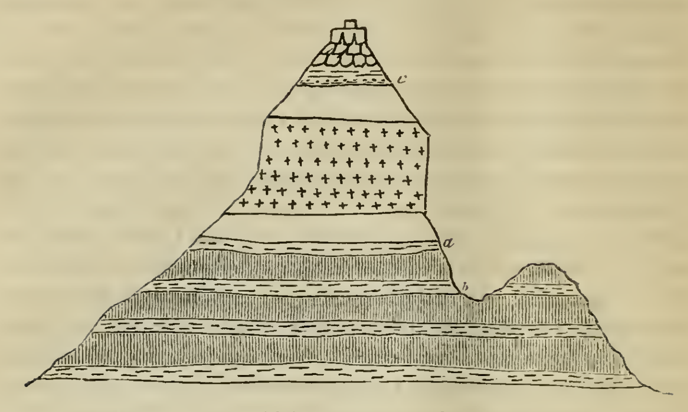
Je vais décrire le terrain jurassique du Llano estacado, ainsi qu'il s'est présenté à moi dans mon exploration, en extrayant de mon *Journal de voyage* les notes relatives à ce sujet. En septembre 1853, j'étais sur le Llano estacado, dans un endroit placé sur la route du fort Smith, à Santa-Fé, et connu sous le nom de *Encampement creek ;* voici la coupe que j'y ai observée sur la rive gauche du ruisseau : d'abord les *marnes irisées* forment le fond du ruisseau, et s'élèvent jusqu'à moitié de la hauteur du ravin ; puis on a, reposant sur le nouveau grès rouge, un grès calcaréo-sableux de couleur jaunâtre, contenant de nombreuses concrétions de carbonate de chaux de la grosseur d'une noisette, ayant 30 pieds de puissance ; au-dessus se trouve une assise de conglomérat à pâte calcaire très dure, de couleur rose, de 2 pieds d'épaisseur ; une couche d'un demi-pied de calcaire blanc, très compacte, à cassure conchoïde, lui succède ; enfin, vient un calcaire un peu grisâtre, le plus souvent très blanc, friable, suboolitique et un peu crayeux, ayant beaucoup d'analogie avec l'oolite blanche corallienne des environs de Porrentruy. Ce dernier calcaire, dont l'épaisseur des strates est de 15 ou 20 pieds, couronne le Llano, et par sa décomposition en forme le sol ; car sur ce haut plateau, il n'y a pas trace de terrains d'alluvions. Je n'ai pas rencontré un seul fossile dans ce terrain à *Encampement creek*, de sorte que je n'ai pu tirer aucune conclusion sur son âge relatif, si ce n'est qu'il était plus récent que le keuper américain. Pendant quatre journées de marches successives, en côtoyant le pied nord du Llano estacado, j'ai continué à rencontrer ce grès jaune et ce calcaire blanc, ayant à peu près les mêmes caractères minéralogiques, mais sans y trouver de fossiles. Le cinquième jour, en approchant du Monte-Révuelto et du grand Tucumcari, j'aperçus un second gradin du Llano, et je trouvai dans plusieurs ruis-

seaux des *Gryphées* roulées, et dans un assez mauvais état de conservation. Je pris la résolution de faire le lendemain une nouvelle ascension du Llano estacado, pour visiter ce second gradin et voir si j'y trouverais des fossiles sur place.

La difficulté d'exploration dans un pays aussi désert, qui n'est fréquenté que par la tribu des Indiens Camanches, aussi célèbres par leur cruauté que par leur adresse et leur bravoure, me fit choisir une montagne détachée du Llano, ayant la forme d'une pyramide quadrangulaire, que l'on apercevait depuis notre camp de *Plaza larga*, et qui se trouvait éloignée d'une lieue du chemin que la caravane devait parcourir. En conséquence, le 22 septembre au matin, je quittai la caravane accompagné de quatre membres de l'expédition, le botaniste, l'ingénieur en chef, un météorologiste, ayant avec lui un baromètre de Ernst, le dessinateur, plus trois domestiques ; tous armés de carabines, de ces terribles pistolets revolvers à six coups et de *boyds-knife* (couteaux de chasse particuliers aux régions de l'Ouest des États-Unis). Après avoir traversé la Plaza larga, formée entièrement par des grès et argiles rouges du quatrième étage du *new red sandstone*, nous arrivâmes au pied de cette montagne, que nous avons nommée, à cause de sa forme, mont de la Pyramide (*Pyramid mount*); le côté nord, par où nous l'avons abordée, est entièrement à pic, et toutes les assises de la montagne s'y trouvent à découvert; on ne peut pas désirer un plus belle coupe géologique.

Après avoir remis nos mulets à la garde de nos hommes et avoir salué de quelques coups de carabine un troupeau de dix antilopes qui se trouvait autour de la source qui sourd de cette partie de la montagne, chacun de nous s'occupa immédiatement à faire ses observations. La hauteur de l'abrupte, là où les strates sont à découvert, est de 500 pieds. Voici la section telle qu'elle se présente :

Pyramid Mount



a. Couche des marnes irisées en contact avec le terrain jurassique.
b. Alternance de marnes calcaréo-argileuses de couleurs irisées.
c. Couche à *Gryphæa dilatata* et à *Ostrea Marshii.*

Depuis la base jusqu'à près de la moitié de la hauteur, les 200 premiers pieds sont formés de strates de marnes irisées par bandes rouges, vertes et blanches, ayant tout à fait l'aspect de la partie supérieure du keuper des carrières de Boisset, près de Salins. Une couche d'argile de couleur gris-bleu, de 1 pied d'épaisseur, forme la dernière assise du nouveau grès rouge, et est en contact immédiat avec un grès blanc, à grains très fins, qui a 8 pieds d'épaisseur, et qui appartient déjà à la formation plus récente dont je cherchais à déterminer l'âge. Au-dessus, on a une énorme couche de 80 pieds de hauteur de grès très dur et à grains fins, de couleur jaune clair, et coupé par le clivage parfaitement à pic comme une muraille. Des assises de grès blancs se superposent ; ils sont très fins, peu durs, et très faciles à désagréger par l'action atmosphérique ; aussi rencontre-t-on au pied de chaque assise de petits monticules de sable provenant de leur décomposition ; leur épaisseur est de 25 pieds. Puis viennent des argiles de couleur bleue, légèrement grisâtre, à structure subschisteuse, de 30 pieds de hauteur. C'est dans cette argile bleue, à 6 pouces de distance du grès blanc, que j'ai trouvé le gisement de la *Gryphée* roulée et méconnaissable que j'avais rencontrée la veille dans le lit des ruisseaux. Les Gryphées y sont dans une assise qui n'a pas plus de 3 pouces d'épaisseur, mais en si grande abondance, qu'elles se touchent presque toutes. Les exemplaires de gryphées que j'avais recueillies en montant l'abrupte, m'avaient frappé par leur forme,

en tout semblables à la *Gryphæa dilatata* d'Oxford et des Vaches Noires en Normandie ; en présence de leur gisement même, et après en avoir recueilli plus d'une centaine dans un état parfait de conservation, je ne doutai plus de son identité avec la *G. dilatata* de l'étage oxfordien du terrain jurassique d'Angleterre et de France. Peu de temps après, associée dans la même couche avec cette Gryphée, je recueillis une valve d'*Ostrea Marshii* dans un excellent état de conservation, et que je figure également ici comme pièce justificative. Ces découvertes de fossiles jurassiques vinrent enfin faire cesser mon indécision sur l'âge de ce terrain du Llano estacado ; j'avais rencontré le véritable *terrain jurassique* dans l'Amérique du Nord. M. d'Archiac, qui avait d'abord émis des doutes sur la détermination spécifique des Ostracées que je viens de citer, en a reconnu depuis l'exactitude, après avoir examiné les échantillons que je lui ai soumis.

Les découvertes et les études que j'avais faites dans les Prairies, au Texas et sur les bords de l'Atlantique, me montraient que cette formation était plus ancienne que le crétacé (depuis, j'ai trouvé le crétacé recouvrant le jurassique en discordance de stratification à Galisteo, près de Santa-Fé, au Nouveau-Mexique) ; de plus, elle était plus récente que le nouveau grès rouge américain, puisqu'elle reposait dessus ; et enfin, j'y trouvais des fossiles identiques avec les fossiles jurassiques ou de formes semblables. La conséquence naturelle qui en découle est évidemment que ce terrain appartient à l'époque oolitique, et qu'il représente, en Amérique, les roches si bien connues des montagnes du Jura.

Achevons la coupe de *Pyramid Mount.* Par-dessus les marnes bleues oxfordiennes se trouvent des assises d'un calcaire sableux, de couleur jaune foncée, très dur, à cassure brillante et miroitante comme le calcaire jaune de l'oolite inférieure du Jura ; ces assises ont de 5 à 6 pieds d'épaisseur chacune, et s'élèvent jusqu'au sommet de la Pyramide, où la couche tout à fait supérieure est un calcaire siliceux, blanc, très compacte, ressemblant pétrographiquement au *forest marble* des environs de Salins et de Besançon.

Après avoir jeté un regard, hélas ! trop rapide du sommet du mont de la Pyramide, sur les immenses solitudes qui nous entouraient, nous nous empressâmes de descendre pour mettre en sureté les trésors géologiques, botaniques et zoologiques, que chacun de nous avait recueillis, pendant les quatre heures qu'avait duré notre exploration, et nous reprîmes le chemin de la caravane, qui avait six lieues d'avance sur nous, et que nous ne trouvâmes

qu'au camp de Laguna colorado, à 11 lieues de distance de celui que nous avions quitté le matin ; les feux de bivouac nous guidaient dans la nuit, et nous arrivâmes enfin auprès de nos tentes à dix heures du soir, après une course qui avait duré depuis six heures du matin, et pendant laquelle nous avions fait 15 lieues sur le dos de nos mulets.

Je demande pardon d'avoir introduit ici quelques phrases par trop personnelles et un peu étrangères au sujet ; mon excuse est dans ce vieil adage : « Le voyageur aime à raconter. »

Ces caractères lithologiques de grès jaunes et blancs, très durs, avec argiles bleues au sommet, se conservent avec de faibles variantes à mesure que l'on approche du pied même des Rocky mountains ou bien dans les régions de la sierra Madre. La teinte blanche du grès devient quelquefois rosâtre, surtout à l'ouest de la sierra Madre ; mais la couleur jaune est très persistante, et d'après mon expérience de ces régions, je ne doute pas que ce que l'on nomme la *rivière de la roche jaune* (Yellow stone river), sur le haut Missouri, n'ait une partie de son cours sur ou entre des falaises de ce grès jaune jurassique. Les couches de calcaire qui se trouvent dans ce terrain, persistent sur tout le plateau du Llano estacado, et même de l'autre côté du rio Pecos, dans la région autour de Léon Spring ; mais elles disparaissaient entièrement dans la sierra Madre. Les argiles bleues, contenant des Gryphées, se retrouvent avec la *Gryphæa Tucumcarii*, à Léon Spring, sur la route du fort Inge, à El Paso, sur plusieurs points sud du Llano estacado, là où il a été traversé par les routes des capitaines Marcy et Pope, sur les hauteurs, à côté du village de Covero, et sur plusieurs points de la Mesa ou plateau qui s'étend d'Inscription-rock au Cañon de Chaca, dans le pays des Indiens Navajos, à l'ouest de la sierra Madre. Seulement, les *Gryphæa Tucumcarii*, sont toutes plus petites que les exemplaires recueillis à Pyramid mount et à Plaza larga. De l'autre côté de la sierra Madre, on trouve dans ces argiles, sur beaucoup de points, tels qu'à Ojo Pescado, près du Pueblo de Züni, aux environs du fort Défiance, et au Cañon de Chaca, des assises de houille bitumineuse n'ayant que 2 à 4 pouces d'épaisseur, et qui, je pense, ne pourront jamais être exploitées avec avantage. Il est très probable que les couches de houille signalées par le lieutenant Abert, à Raton mountains, et par le colonel Frémont, à Muddy river, sont les mêmes que celles d'Ojo Pescado et du Cañon de Chaca.

J'ai constaté la présence du terrain jurassique, soit par moi-même, soit par l'examen des échantillons et des notes qui m'ont été

remis par des officiers de l'armée des États-Unis ayant dirigé des expéditions militaires dans ces régions, aux endroits suivants : D'abord tout le sommet de l'immense Llano estacado est formé par le terrain jurassique, excepté au fond de deux immenses crevasses qui ont été signalées par M. Kendall dans un livre intitulé : *Narrative of the Texan Santa-Fé expedition*, et où l'on voit le nouveau grès rouge ; on trouve aussi le terrain jurassique formant les sommets du plateau qui s'étend entre Léon et Camanche springs et le Presidio del Norte ; il forme les sommets de la sierra de Guadalupe, près de Delaware creek, et s'étend de là sur le plateau ou Llano qui s'allonge à droite du rio Pecos, en passant par le Bosque grande, le Bosque rotondo, le Cañon blanco, à Cuesta, San-Miguel, et près du village de Galisteo. Au nord du Llano estacado, on voit le terrain jurassique formant les sommets de montagnes coniques isolées, telles, entre autres, que les monts des grand et petit Tucumcari et les sommets du Llano, vraie prolongation du Llano estacado, qui s'étend entre les rivières Canadienne, du Cimaron, du Purgatoire et du Haut-Arkansas. On le rencontre formant les sommets des hauts plateaux qui se trouvent entre les forts Bents, Saint-Vrain et Laramie ; sur la rive droite du rio Grande del Norte, il se retrouve au-dessus des plateaux à côté du village de Covero, du Pueblo d'Acoma, autour du volcan éteint du mont Taylor, au cañon et sur le rio de Chaca, près des sources du rio de San-Juan et de la grande Rivière. Enfin, sur le versant occidental de la sierra Madre, le terrain jurassique forme les sommets des *Mesa* ou *Llano*, qui s'étendent entre Inscriptions-rock et le Pueblo de Züni, et se dirigent du côté du fort Défiance et du cañon de Chelly. Je ne l'ai pas rencontré plus à l'O. que le 109e degré de longitude à l'O. de Greenwich ; le colonel Frémont l'ayant trouvé par le 111e degré.

D'après ce qui précède, on voit que le terrain jurassique a une distribution géographique assez vaste, dans les régions des Montagnes Rocheuses. D'un autre côté, sa puissance, qui ne dépasse pas 400 pieds, et la rareté des fossiles, limités pour le moment à une Gryphée, une Huître et une Trigonie, présentent de très grandes différences avec le terrain jurassique d'Europe, qui est si puissant, et aussi si riche en fossiles, surtout en céphalopodes, échinodermes et polypiers. Des recherches ultérieures amèneront, je n'en doute pas, de nouveaux rapprochements entre les formations jurassiques américaine et européenne ; je n'ai guère que signalé le fait et planté un jalon géologique dans cette *terra incognita* ; à mes successeurs de mesurer et d'explorer la mine que j'ai seulement indiquée.

Liste des fossiles caractéristiques du terrain jurassique.

Gryphæa dilatata, Sow. (pl. XXI, fig. 1 *a*, 2 et 3). — Cette coquille, dont nous faisons représenter l'état adulte et l'état jeune, ne laissera aucun doute sur son identité avec celle de l'oxford-clay de l'Europe occidentale. La figure 3 représente une forme plus allongée, que nous distinguons provisoirement à titre de variété, en lui assignant le nom de la montagne de Tucumari, près de laquelle nous l'avons trouvée et qui est célèbre dans les plaines de l'Ouest. Les caractères essentiels de la charnière sont d'ailleurs ceux du type de l'espèce.

Ostrea Marshii, Sow. (pl. XXI, fig. 4). — La seule valve de cette coquille que nous ayons rencontrée avec l'espèce précédente, nous paraît également ne pas différer de celle à laquelle nous la rapportons.

VII. TERRAIN CRÉTACÉ.

M. Vanuxem, à qui la géologie américaine doit entièrement la classification de toutes les assises siluriennes et dévoniennes de l'État de New-York, est le premier qui ait découvert le terrain crétacé aux États-Unis. Reconnues d'abord dans l'État de New-Jersey, les roches crétacées s'étendent tout le long du versant oriental des Alleghanys depuis le voisinage de New-York jusqu'en Géorgie, occupant une bande assez étroite, et qui souvent même est interrompue par suite des dépôts tertiaires qui sont venus s'y superposer et les empêchent d'affleurer. La bande s'élargit beaucoup et s'étend sans interruption dans les États de Géorgie, d'Alabama, de Mississipi et de Tennessee, en formant une ceinture autour des extrémités méridionales des monts Alleghanys et du bassin hydrographique de la rivière Ohio. Dans la région du fleuve Mississipi, le terrain crétacé disparaît sous les terrains tertiaires et surtout quaternaires; mais il affleure de nouveau dans la partie sud de l'État d'Arkansas, et s'étend alors sans interruption depuis la rivière Rouge de la Louisiane jusqu'au rio Grande del Norte, en remontant cette rivière jusque vers Santa-Fé dans le Nouveau-Mexique, et pénétrant au Mexique où il forme une partie des États de Nueva-Léon, San-Luis, Zacatecas, etc. De Preston, sur la rivière Rouge, la bande crétacée qui était assez large au Texas, de 60 à 80 milles, se rétrécit et n'est plus que de 30 à 60 milles; elle remonte alors la False-Washita, traverse la rivière Canadienne par le 99e degré de longitude O. de Greenwich et continue de s'élever au nord jusqu'aux environs des forts Mandan

et Union, sur le Haut-Missouri, par le 48e degré de latitude, en formant des espèces d'îlots placés aux sommets de collines dénudées. Ces îles crétacées, que l'on rencontre ainsi dans les Prairies, indiquent qu'elles formaient autrefois une bande continue, qui n'a jamais dû être très large même au moment du dépôt et qui a été formée dans un golfe très étroit, espèce de mer de Baffin ou de mer Baltique de cette époque.

Cette distribution géographique du terrain crétacé dans les États-Unis en rend l'étude assez difficile, et malgré les recherches de MM. Vanuxem, Morton, Lyell, Tuomey, Ferdinand Rœmer et l'excellent résumé qu'en a fait M. d'Archiac, dans le Ve volume de son *Histoire des progrès de la géologie*, on ne possède pas encore sur ce terrain de travaux d'ensemble suffisamment exacts et détaillés.

Le terrain crétacé peut se diviser, du moins provisoirement, en trois grands groupes, qui correspondent assez exactement à ce que l'on a nommé en Europe : 1° le néocomien, 2° le grès vert supérieur et la craie marneuse, 3° la craie blanche.

Tous ces groupes ne se trouvent pas dans les mêmes régions ; ainsi à l'est du fleuve Mississipi on n'a pas encore rencontré le néocomien, qui paraît ne pas y exister ; ce n'est qu'à l'ouest de ce fleuve et surtout dans le Texas qu'on le rencontre, aussi commencerai-je la description du terrain crétacé par les régions texiennes et mexicaines.

Aux environs de la ville de Preston, du fort Washita et en remontant les bords de la rivière False-Washita, on rencontre, en stratification discordante, reposant soit sur le terrain carbonifère, soit sur le terrain du nouveau grès rouge, des couches de calcaire, de couleur gris jaunâtre, compacte, bien stratifié, renfermant une quantité prodigieuse de Gryphées. La puissance totale des assises de ce calcaire n'est que de 8 à 30 pieds; il contient quelquefois des grains verts de fer hydro-silicaté (environs de Preston) ; et aussi quelquefois la grande quantité de Gryphées un peu brisées qu'on y trouve lui donnent un aspect de lumachelle ; mais généralement ces Gryphées sont bien conservées ; le plus grand nombre appartiennent à la *Gryphæa Pitcheri*, espèce décrite et figurée d'abord par M. Morton, puis par M. Ferdinand Rœmer. Les exemplaires figurés sont tous déformés ou incomplets, et, de plus, la petite valve n'a pas encore été représentée ; c'est pourquoi j'ai jugé à propos de donner ici des figures de la *Gryphæa Pitcheri*, Mort. (pl. XXI, fig. 5, 6), qui montrent bien ses caractères distinctifs de toutes les autres Gryphées crétacées d'Amérique et de la *Gryphæa Tucumcarii*, avec

laquelle elle n'a aucun rapport. Les dessins de M. F. Roemer (1) (pl. IX, fig. 1 *a*, *b*, *c*) en donnent même une idée peu exacte ; ainsi la figure 1 *c* pourrait être prise pour la *G. arcuata*, et la figure 1 *b* ne montre nullement l'obliquité du crochet et surtout son aplatissement, qui est tout à fait caractéristique de cette espèce.

Des argiles d'une couleur bleue claire se superposent à ces calcaires dans les environs de Preston et du fort Washita. Elles contiennent en abondance plusieurs espèces de fossiles dont les plus communs sont : *Gryphæa sinuata*, Sow., grosse espèce de Gryphée très caractéristique du *lower green sand* ou néocomien d'Angleterre; *Exogyra Texana*, Roem., *Ostrea carinata*, Lam., *Pecten quadricostatus*, Sow., *Caprotina Texana*, Roem., et *Toxaster Texanus*, Roem. Tous ces fossiles sont identiques ou ont des formes analogues à celles des espèces néocomiennes des environs de Neuchâtel et d'Angleterre, et comme les roches dans lesquelles on les trouve appartiennent aux assises les plus inférieures du terrain crétacé d'Amérique, il est naturel d'en conclure que cette formation correspond au *néocomien* d'Europe. Ainsi, lorsque dans « *A geological map of the United States, with an explanatory text* », publié en 1853, à Boston, je disais, page 45, qu'il était hautement probable que l'on trouverait le néocomien dans les territoires indiens du *Far West*, j'avais prédit vrai, et deux ou trois mois seulement après la publication de ce livre, je découvrais la formation néocomienne au fort Washita, sur la rivière False-Washita et dans la Prairie, par le 99ᵉ degré de longitude (de Greenwich) et le 35ᵉ degré de latitude. Depuis lors, d'après des échantillons qui m'ont été soumis et des descriptions, je n'hésite pas à rapporter au néocomien une bande de calcaire qui s'étend depuis la rivière Vert-de-Gris, en faisant un coude vers l'ouest pour redescendre les bords de la rivière False Washita, en passant par Preston ; cette bande forme ensuite les premiers plateaux du Texas, surtout ceux à l'ouest de New-Braunfelds et de Frederickburg, d'où sortent les rios San-Saba, Pédernales et Guadeloupé ; enfin elle se poursuit sur ces plateaux, qui vont buter au pied sud du Llano estacado, jusqu'aux sources du rio Colorado du Texas, où l'on trouve une grande quantité d'*Exogyra Texana*, espèce qui a les plus grandes ressemblances avec l'*Ostrea flabellata* de Goldfuss. Je n'ai pu trouver aucune indication qui pût me permettre de tracer le

(1) Voyez *Die Kreidebildungen von Texas*, page 73.

néocomien plus au nord que la rivière Vert-de-Gris. Son épaisseur varie de 6 à 50 pieds. Le premier cas se présente dans les endroits où il a été bien dénudé et où il n'en reste plus que des débris de couches, comme sur les bords de la False-Washita. Par rapport au niveau de la mer, les assises néocomiennes occupent une position d'altitude bien inférieure à celles du jurassique du Llano estacado, et cependant supérieure à celles du grès vert supérieur et de la craie marneuse qui lui succède comme âge relatif et superposition. Ainsi, dans ma ligne d'exploration des Prairies, en suivant à peu près le 35ᵉ degré de latitude, voici les cotes de hauteur : le grès vert supérieur que l'on trouve dans le lit même de *Little river*, et presqu'à son embouchure dans la rivière canadienne, à un village indien Shawnees est élevé de 800 pieds au-dessus du niveau de la mer ; le néocomien, qui est distant de ce point de 210 milles plus à l'ouest, a une altitude de 2000 pieds ; enfin, le premier endroit sur cette ligne où l'on rencontre le terrain jurassique et qui est distant de celui où l'on a rencontré le néocomien de 230 milles, se trouve sur le Llano estacado, et est par 4300 pieds d'élévation. Je pense que plus au sud, par le 32ᵉ degré de latitude, ces différences d'altitude et de distance entre ces trois formations sont beaucoup moindres, et, de plus, je suis très porté à penser que l'on trouvera le terrain néocomien en superposition du terrain jurassique quelque part sur le plateau qui s'étend des sources du rio Colorado du Texas au rio Pecos et à Léon-Spring. Dans tous les cas ces différences indiquent assez que de profondes modifications dans le relief de ces régions ont eu lieu entre les dépôts jurassiques et néocomiens, et, en effet, c'est à ce moment que je rapporte l'apparition des chaînes principales des Rocky-Mountains.

Le grès vert supérieur et la craie marneuse ne forment qu'un seul groupe qui, au Texas et dans les prairies de l'Ouest, est composé généralement de calcaire sableux de couleur gris blanchâtre, renfermant une grande quantité de fossiles tels que Ammonites, Baculites, Inocérames. A ces calcaires blancs sont superposées des assises de calcaire marneux, à grains verts, contenant une grande quantité d'écailles et de dents de poissons. L'épaisseur de ces assises n'est pas considérable et ne dépasse pas 20 pieds. On peut observer très bien ce groupe à Horse-Head Crossing, sur la rive gauche du rio Pecos où la route du Fort Inge à Elpasso traverse cette rivière ; entre New-Braunfelds et San-Antonio de Bex ; est dans le lit de la rivière Trinity, est d'Elm Fork, un des tributaires de cette rivière ; près de Preston ; au Shawnee. Settlement,

sur le Little-river, où la couche à grains verts et à dents de poissons se trouve dans le lit même de la rivière ; à la rivière Vert-de-Gris, qui a reçu son nom de la présence de ces calcaires à grains verts, formant le fond même de cette rivière sur un assez long parcours. Plus au nord, le calcaire devient argileux, de couleur bleue ou grisâtre. On le trouve avec ces caractères à la rivière Bleue, l'un des affluents du Kansas, sur la rivière *Smoky-Hill*, près du Fort-Bent ; tout le long de la rive droite de la rivière Missouri, à partir de Councill Bluff et du confluent de la rivière Little Sioux jusqu'au fort Pierre Chouteau ; Sage Creek dans les Mauvaises-Terres ; le fort Mandan et le fort Union. Dans ces hautes régions du Missouri, de même que sur les bords de la rivière Canadienne et de la Fals e Washita, l'immense dénudation et le ravinage des prairies a enlevé en grande partie le terrain crétacé, et n'en a laissé qu'une ligne étroite et très longue formée de lambeaux ou îlots perchés aux sommets des mamelons triasiques ou carbonifères, et qui indiquent seulement qu'une grande bande de crétacé y a existé. En voyant ces lambeaux de couches calcaires ressemblant de loin à des murs en ruines placés aux sommets des collines, mes souvenirs me rappelèrent involontairement ces ruines des nombreux châteaux féodaux qui s'aperçoivent sur les collines jurassiques de la Franche-Comté et de la Bourgogne. Une seule différence existe entre ces deux espèces de ruines ; il est vrai qu'elle est grande comme l'abîme immense qui sépare Dieu de l'homme. Des siècles, des milliers d'années, probablement des périodes géologiques à venir, verront encore ces ruines crétacées exister sur ces mêmes places, tandis qu'un siècle ou deux au plus suffiront pour effacer ce qui reste des ruines féodales ; en un mot, les unes sont les ruines de l'écorce terrestre, tandis que les autres sont des tas de pierres amoncelées par l'homme. Avec les premières, on déchiffre un chapitre entier de l'histoire du globe, et avec les secondes, on n'a qu'une seule page de l'histoire de l'humanité.

Les fossiles les plus caractéristiques du grès vert supérieur et de la craie marneuse du Texas, des Prairies et du Haut-Missouri, sont les espèces suivantes : *Ammonites flaccidicosta*, Rœm., *A. Guadalupa*, Rœm., *A. pedernalis*, Von Buch, *A. placenta*, Dekay, *A. Mandanensis*, Mort., *A. Nicoleti*, Mort., *A. Conradi*, Mort., et *A. nebrascensis*, Owen, *Baculites asper*, Mort., et *B. anceps*, Lamk., *Inoceramus Barabini*, Mort., et *I. sagiensis*, Owen, *Exogyra ponderosa*, Rœm., *Hemiaster texanus*, Rœm., et *H. elegans*, Shum.; des dents de poissons appartenant aux espèces suivantes : *Oxyrhina Mantelli*, Agass., *Lamna Texana* et *Otodus*

appendiculatus, Agass., et enfin des squelettes entiers de sauriens, tels que le *Mososaurus Maximiliani*, Goldf.

La craie blanche proprement dite n'avait pas encore été reconnue dans ces régions à l'ouest du Mississipi, malgré les assertions de M. Ferdinand Rœmer qui avait cru la reconnaître dans les assises de craie marneuse des environs de New-Braunfelds au Texas. Dans mon exploration des montagnes Rocheuses, j'ai reconnu la craie blanche dans la vallée du rio Grande del Norte, entre Pena Blanca, Galisteo, Albuquerque et Las Lunas, et d'après la topographie et des renseignements, je ne doute pas que toute la vallée du rio Grande, depuis Laredo (Texas) jusque vers Taos (Nouveau-Mexique), ne contienne cette formation formant une bande assez étroite, avec des appendices dans quelques vallées latérales, telles que celles qui s'étendent entre la sierra Weco et la sierra de los Organos, la Jornada del Muerto, celle du rio Puerco, etc. Les roches qui composent cette formation sont des grès blancs, friables, se décomposant très facilement et donnant lieu alors à des dunes de sable. Ces grès qui reposent en stratification horizontale sur les roches relevées et disloquées du nouveau grès rouge, du jurassique et du carbonifère, occupent tout le fond de la vallée du rio Grande del Norte qui s'étend entre les Rocky mountains, la sierra de Jemez et le mont Taylor. Leur puissance est d'à peu près 200 pieds. Dans quelques points, comme dans le rio de Galisteo, à Galisteo même et sur la rive droite du rio Puerco, les grès blancs sont recouverts par une argile grisâtre, schisteuse, contenant des rognons de fer et présentant intercalées de minces couches de calcaire argileux de couleur gris-jaune. Dans plusieurs endroits, surtout dans le rio de Galisteo et intercalées vis-à-vis de Las Lunas, on trouve dans ces argiles une mince couche de houille bitumineuse, se décomposant facilement au contact de l'air. Ces argiles ont 150 pieds de puissance. Les fossiles sont assez rares dans cette formation ; cependant j'y ai recueilli, soit dans le grès, soit dans les argiles, des fragments d'*Ammonites* (deux espèces), de *Baculites*, un *Inoceramus* et enfin des dents de *Ptychodus ;* en outre, on y trouve beaucoup de fragments de bois silicifiés, même des troncs d'arbres entiers.

Avant de m'occuper du terrain crétacé des régions à l'est du Mississipi, je ferai remarquer qu'à ma grande surprise, je n'ai pas trouvé trace de ce terrain à partir de la ligne de division entre les eaux qui se jettent dans le golfe du Mexique et celles qui se jettent dans le Pacifique, et même un peu avant d'atteindre cette ligne. Le point le plus occidental où je l'ai rencontré est sur les bords du

rio Puerco, près d'Albuquerque, par 107° 30′ de longitude à l'O. du méridien de Greenwich.

Dans les États de Tennessee, de Mississipi, d'Alabama et de Georgia, le terrain crétacé forme une large bande qui entoure l'extrémité méridionale des chaînes des monts Alleghanys. Les deux groupes inférieur et supérieur du néocomien et de la craie blanche ne se trouvent pas dans cette partie des États-Unis; le grès vert supérieur et la craie marneuse seuls s'y rencontrent. Ayant réuni précédemment le grès vert supérieur et la craie marneuse dans un grand groupe unique, bien que cependant on puisse à la rigueur opérer la division de ces deux étages, je continuerai ici à les regarder comme formant un seul groupe ou membre du terrain crétacé américain, tout en le subdivisant en deux sous-groupes. A la base et formant la première subdivision, on a des sables et argiles sableuses de couleur verte, et correspondant stratigraphiquement au grès vert supérieur d'Angleterre et de France. On trouve quelques fossiles dans cette subdivision qui est du reste peu puissante, car elle n'atteint guère que 20 à 30 pieds d'épaisseur. MM. Tuomey et Lieber, à qui l'on doit de bonnes descriptions géologiques sur les États du Mississipi et d'Alabama, ont reconnu ces argiles et sables verts avec fossiles crétacés, dans les comtés de Tishamingo et Itawamba (Mississipi), et dans ceux de Greene, Perry, Autanga et Tallapoosa (Alabama). Superposées sur ces roches du grès vert se trouvent de nombreuses assises d'un calcaire argileux tendre, facilement décomposé par les actions atmosphériques, et appelé à cause de cela calcaire pourri (*rotten limestone*) et roche perforée (*bored rock*). Son épaisseur est d'au moins 1000 pieds; il est bien stratifié, les assises plongeant légèrement vers le S., et l'on y trouve un assez grand nombre de fossiles. Les localités où l'on peut le mieux l'observer sont entre les comtés de Choctaw et de Lowndes, dans l'État de Mississipi, et sur les bords de la rivière Tombigby, dans les comtés de Marengo et de Montgomery dans l'Alabama. Les fossiles les plus caractéristiques qu'on y rencontre, et qui indiquent assez que ces couches de *rotten limestone* correspondent à la craie marneuse d'Europe, sont: *Ammonites placenta*, Dek., *A. Conradi*, Mort., *Belemnites Americanus*, Mort., *Hamites torquatus*, Mort., *Inoceramus Barabini*, Mort., *Gryphæa mutabilis*, Mort., et des restes de *Mosasaurus*.

Dans les deux Carolines, la Virginie, le Delaware et le New-Jersey, le terrain crétacé n'apparaît que sur un petit nombre de points; étant recouvert par des terrains plus récents, il n'affleure que rarement. Comme dans l'Alabama, il ne se compose que du

groupe moyen avec ses deux subdivisions en sables et argiles vertes à la base et en calcaire au sommet, avec une différence toutefois dans la couleur du calcaire qui, dans le New-Jersey, est jaune clair, et dans sa puissance qui n'est guère que de 40 à 50 pieds d'épaisseur au lieu de 1000 pieds. Bordentown, l'ancienne villa de Joseph Bonaparte, et les bords de Timber-Creek, près de Philadelphie, sont depuis longtemps célèbres pour ce terrain crétacé américain ; on y recueille en abondance des fossiles dont les plus remarquables sont les suivants : dents de poisson des genres *Lamna* et *Charcharias*, *Ammonites placenta*, Dek., *Belemnites mucronatus*, Mort., *Terebratula Harlani*, Mort., *Gryphœa mutabilis*, Mort., *Hemiaster perastatus*, Mort., *Cidaris armiger*, Mort., etc.; vertèbres et ossements de *Mososaurus* et d'*Hyposaurus*, et enfin un mammifère de l'ordre des Dauphins ou Phoques appelé par M. Leidy *Stenorhynchus vetus*.

Le terrain crétacé, ainsi qu'on vient de le voir, est loin de jouer dans la série stratigraphique des roches fossilifères d'Amérique un rôle aussi important qu'on avait été d'abord porté à le croire d'après des reconnaissances effectuées rapidement sur le Haut-Missouri, et tout en présentant, comme puissance des assises et sous le rapport de la variété dans les espèces de fossiles, un plus grand développement que le terrain jurassique américain, il s'en manque de beaucoup qu'il atteigne l'importance que le crétacé a en Europe.

VIII. TERRAIN TERTIAIRE.

Les roches tertiaires occupent une surface assez considérable, et dont la distribution géographique est compliquée, en même temps que très différente de celle qu'on leur connaît de ce côté de l'Atlantique. Ainsi, en Europe, le terrain tertiaire suit généralement les principaux cours d'eau, dont il forme le fond des bassins, et il présente des découpures et des zigzags à l'infini, comme les capricieuses sinuosités des rivières, dont il a la prétention de vouloir monopoliser tout le cours. Tandis qu'en Amérique il forme des bandes ou zones qui s'étendent aux pieds orientaux des monts Alléghanys et des Rocky mountains, sur les bords du golfe du Mexique et sur les côtes de l'océan Pacifique, et les grands fleuves américains n'ont rien de commun avec sa distribution géographique. Par suite de cette disposition, les grands centres de populations qui, en Europe, se trouvent presque toujours placés sur le terrain tertiaire, ainsi Londres, Paris, Vienne, Berlin, Bruxelles,

Milan, etc., sont situés, dans le Nouveau Monde, soit sur les roches éruptives, comme New-York, Boston et San-Francisco, soit sur les roches stratifiées paléozoïques, tels que Québec, Cincinnati, Saint-Louis, Buffalo, etc. Afin d'éviter des répétitions, et surtout, pour préciser davantage, je vais décrire séparément les trois grandes régions américaines occupées par le terrain tertiaire, savoir : 1° la région des bords de l'Atlantique et du golfe du Mexique ; 2 celle du pied oriental des Rocky mountains ; et enfin, 3° la région de la sierra Nevada et du Coast range de Californie.

La première région des bords de l'Atlantique et du golfe du Mexique, par laquelle je commence ma description, est la seule qui ait été soumise à quelques recherches précises et un peu suivies, et cependant son étude est encore bien peu avancée. Confondues avec les roches crétacées, quaternaires, et même modernes, les formations tertiaires n'ont été reconnues avec précision que sur un petit nombre de points, soit par suite de cette confusion même, soit aussi par suite de la difficulté d'exploration de ces contrées basses et très boisées ; et c'est à MM. Lea, Conrad, Lyell, Tuomey et Rœmer, que l'on doit les seuls détails exacts et vrais que l'on possède. Le terrain tertaire de cette région forme une bande qui s'étend de Boston et du cap Cod jusqu'à Matamoras, à l'embouchure du rio Grande del Norte, bordant presque constamment les bords de la mer, et recouvrant tantôt les roches éruptives et métamorphiques, tantôt les strates des terrains crétacés et carbonifères. La largeur de cette zone varie entre 10 milles et 150 milles, et la hauteur des strates au-dessus du niveau de la mer ne dépasse pas 300 pieds.

En Europe, on a généralement divisé les assises tertiaires en trois étages, savoir : inférieur ou éocène, moyen ou miocène, et supérieur ou pliocène ; et M. Lyell, qui est un des géologues dont les recherches ont le plus contribué à établir cette division, a essayé de l'appliquer aussi en Amérique. Ainsi, suivant ce savant, les roches éocènes commencent dans l'État de Delaware, et se poursuivent vers le sud avec des caractères de plus en plus marqués, spécialement dans les États d'Alabama, Mississipi, Louisiane et Texas. Dans le Delaware, le Maryland et la Virginie, les strates qui forment l'éocène sont composées principalement de marnes et de sables verts, ayant les plus grandes ressemblances minéralogiques avec les roches du grès vert supérieur du New-Jersey, ce qui s'explique facilement par une destruction partielle et un remaniement du système crétacé au commencement des dépôts éocènes.

Dans la Caroline, la Géorgie, l'Alabama et le Mississipi, ces

caractères minéralogiques de l'éocène changent ; les marnes et les sables verts sont remplacés par des calcaires blancs, souvent très compactes, des argiles plastiques blanches et rouges, et quelquefois, spécialement au Texas, par des sables ferrugineux.

On rencontre un grand nombre de fossiles dans ces strates éocènes, et, dès la première vue, on reconnaît immédiatement la différence qui existe entre cette nouvelle faune et celle du terrain crétacé. Ainsi, on ne rencontre plus de mollusques céphalopodes, tels que les genres *Ammonites*, *Belemnites*, *Baculites*, etc.; mais, en revanche, on y trouve par milliers des mollusques acéphales et gastéropodes, tels que les genres *Ostrea*, *Lucina*, *Mactra*, *Nucula*, *Natica*, *Fusus*, *Pleurotoma*, *Voluta*, *Oliva*, etc.; un nautile très gros; de nombreuses dents de requins et de poissons; et enfin, un énorme mammifère de la tribu des cétacés, connu sous le nom de *Zeuglodon cetoides*, Owen. Un grand nombre de fossiles éocènes américains sont identiques, ou ressemblent beaucoup à des espèces d'Europe, et indiquent, par suite, pour âge relatif des roches stratifiées dans lesquelles on les rencontre, l'âge du calcaire grossier de Paris, ou du terrain nummulitique des bords de la Méditerranée.

Les localités suivantes peuvent être regardées comme présentant les types de la formation tertiaire éocène de la région des bords de l'Atlantique et du golfe du Mexique ; ce sont, savoir : le fort Washington, dans l'État de Maryland ; Richmond, en Virginie ; Wilmington, dans la Caroline du nord ; Santee river, dans la Caroline du sud ; Jacksonboro', en Géorgie ; Saint-Stephen et Claiborne, dans l'Alabama ; Wicksburg, dans l'État du Mississipi ; et enfin, Nacogdoches et Caldwell, au Texas. MM. Conrad et Tuomey ont cherché à établir deux divisions dans les couches éocènes ; ils nomment, l'une, *Upper or new eocene*, et l'autre, *Lower or older eocene*. La petite ville de Claiborne, située sur un terrasse de 150 pieds d'élévation, sur la rive gauche de la rivière Alabama, est surtout célèbre par le grand nombre et la bonne conservation de ses fossiles, ainsi que par la quantité de descriptions et de coupes qui en ont été données.

Les fossiles les plus communs, et caractéristiques de l'éocène de cette première région, sont : *Zeuglodon* ou *Basilosaurus cetoides* et *serratus ; Charcharodon angustidens*, *acutidens* et *lanciformis ; Galeocerdo Egertoni ; Lamna elegans* et *compressa ; Ostrea semilunata* et *Alabamiensis ; Lucina rotunda* et *compressa ; Venericardia Sillimani ; Nucula ovula*, *magna* et *plana ; Natica striata ; Fusus*

Fittonii, *Mortonii* et *ornatus*; *Voluta Vanuxemi*; *Oliva minima* et *Alabamiensis*; *Flabellum cuneiforme*; *Scutella Lyelli*, etc.

Les étages moyen et supérieur, c'est-à-dire le miocène et le pliocène, du terrain tertiaire, ont été bien moins étudiés que l'étage inférieur; et on ne les a encore reconnus que sur un très petit nombre de points. Le pliocène, spécialement, n'a encore été signalé avec précision que dans deux ou trois localités de la Virginie et de New-Jersey; et il est très probable qu'il a été généralement confondu, soit avec les roches de l'époque quaternaire, soit avec celles de l'étage miocène. Jusqu'à présent, on n'a pas encore rencontré le miocène ni le pliocène dans les États du Texas, du Mississipi, d'Alabama et de Géorgie. C'est seulement à partir de la Caroline du Sud, et en remontant les côtes de la mer jusque dans l'État du Maine, que l'on a décrit des couches de sables et d'argiles contenant des fossiles identiques, ou très semblables à ceux que l'on trouve dans la molasse de la Suisse, les falhuns de la Touraine et dans le crag de Suffolk. Les principaux points où l'on a signalé l'existence du miocène et du pliocène sont : Wilmington, dans la Caroline du Nord; City Point et Coggin's Point, en Virginie; Williamsburg, dans le Maryland; le comté de Cumberland, dans le New-Jersey; West-Point, à New-York; les îles de Nantucket et de Martha's Vineyard; Portland et Augusta, dans le Maine.

Le terrain tertiaire de la seconde région, qui s'étend sur le versant oriental des Rocky mountains, semble présenter une formation presque exclusivement d'eau douce, appartenant à l'époque éocène supérieure, et ayant la plus grande analogie avec le *calcaire lacustre moyen* et les *gypses de Montmartre* du bassin tertiaire de Paris. L'étude de cette région est fort incomplète, et les seules observations un peu exactes que l'on possède sur quelques-unes de ses parties ont été faites par M. John Richardson, en 1848, dans une expédition exécutée par ce savant à l'embouchure de la rivière Mackensie, étant à la recherche du grand navigateur sir John Franklin; et par M. John Evans, en 1849, dans une reconnaissance géologique des Mauvaises Terres du Nebraska. Le capitaine Stansbury a signalé un dépôt tertiaire avec coquilles et ossements fossiles sur les bords de la rivière Platte, à peu près à moitié chemin entre les forts Kearney et Laramie. Au nord et au sud du fort Saint-Vrain, très près de ce fort, sur la route du fort Laramie au fort Bents, et au pied même des Rocky mountains, se trouvent deux petits bassins tertiaires qui m'ont été signalés par le major Carle-

ton, du 2ᵉ dragons; une couche de sable de 10 à 15 pieds d'épaisseur, et contenant en quantité prodigieuse une espèce d'*Ostrea* allongée et étroite, et dont l'identique a été recueillie par le lieutenant Whipple dans le désert californien, entre le fort Yuma et San-Diego, compose ce tertiaire des environs du fort Saint-Vrain.

M. John Evans, en explorant les environs du fort Pierre Chouteau, entre les rivières Blanche et Chayenne, dans un endroit appelé *Mauvaise-Terre* et situé par le 42ᵉ degré de latitude N., reconnut une formation tertiaire éocène située dans le fond d'une large et profonde vallée ; vallée de dénudation, d'ailleurs, comme toutes celles des Prairies. Cette formation comprend surtout des calcaires blancs ou gris-clairs, des marnes et des argiles siliceuses. Plusieurs des assises de ces roches renferment de véritables *bone beds* (couches d'ossements) et des tortues en abondance. L'épaisseur totale de cet éocène des Mauvaises-Terres ne paraît pas dépasser 120 pieds. Le docteur Leidy, de Philadelphie, qui a décrit les échantillons recueillis par MM. Evans et Culbertson, dans un mémoire intitulé *the ancient Fauna of Nebraska* (*Smithsonian contribution to Knowledge*, 1854), pense que ces ossements du Nebraska appartiennent, soit à des mammifères de l'ordre des pachydermes, soit à un genre nouveau réunissant les caractères des pachydermes à ceux des ruminants, et qu'il a désigné sous le nom d'*Oreodon*. Il n'a rencontré qu'un seul animal carnivore appartenant au genre *Machairodus*, et les chéloniens fossiles sont tous rapportés par lui au genre *Testudo*.

Les fossiles figurés et caractérisés par M. Leidy dans le mémoire cité, sont les suivants :

Pœbrotherium Wilsonii, espèce de ruminant voisin du genre actuel des muscs; *Agriochœrus antiquus*, espèce qu'on peut placer entre les ruminants de l'époque moderne et les *Anoplotherium; Oreodon Culbertsonii* et *gracilis; Eucrotaphus auritus*, espèce appartenant probablement aux ruminants; *Archœotherium Mortoni* et *robustum*, genre voisin des rhinocéros et hippopotames; *Anchiterium Bairdii*, *Titanotherium Proutii*, *Paleotherium giganteum*, espèce de taille double du *P. magnum* de Montmartre; *Rhinoceros occidentalis* et *Nebrascensis*, ces deux rhinocéros sont de tailles assez petites, surtout le second ; *Machairodus primœvus*, espèce de carnivore un peu plus petit que la panthère américaine actuelle ; *Testudo Nebrascensis*, *hemisphœrica*, *Oweni*, *Culbertsoni* et *lata*, ces tortues ont des affinités avec le genre *Emys*.

Des couches de houille ou plutôt de lignite tertiaire existent sur les bords de la rivière Mackensie, entre le fort Norman et

l'embouchure de la rivière Bear Lake par le 65ᵉ degré de latitude N. M. John Richardson, qui a décrit cette localité, dit que la houille s'y trouve dans trois ou quatre couches différentes ayant 9 pieds d'épaisseur, et que des graviers, des grès et de l'argile sont interstratifiés et alternent avec elles. D'après M. Richardson, cette houille présente une structure de bois ayant les plus grandes analogies avec les *Pinus;* tantôt elle est très bitumineuse, tantôt elle ressemble à du charbon de bois. Cette formation présente le curieux phénomène de prendre feu d'une manière spontanée. Les couches de houille s'y trouvent ainsi détruites à mesure qu'elles sont exposées à l'air. On voit de la fumée et des flammes pendant la nuit sur une partie ou sur l'autre de cette formation, de telle sorte que depuis 1785, époque à laquelle Alexandre Mackensie a découvert cette formation, le feu y a été d'une manière permanente et non interrompue. MM. Mackensie, Drummond et Evans ont signalé ces couches de houille et de lignite tertiaires sur plusieurs autres points du pied oriental des montagnes Rocheuses, tels que sur les branches nord et sud de la rivière Saskatchewan et sur les bords du Haut-Missouri, entre les forts Clarke et Berthold. Mais, je le répète, l'étude de ce bassin tertiaire est fort incomplète, et ses limites sont des plus vagues.

Enfin la région de la sierra Nevada et du Coast range de Californie présente sur un grand nombre de points des roches stratifiées qui appartiennent à l'époque tertiaire. J'entends par région de la sierra Nevada, non-seulement la chaîne connue géographiquement sous ce nom, mais une série de dix à douze autres chaînes parallèles allant toutes du N. au S., commençant par le 113ᵉ degré de longitude à l'O. de Greenwich, et comprenant tout le pays connu sous le nom de *désert californien* ou *Great-Basin.* L'exploration géologique de cet immense désert, et même de la Californie proprement dite, est à peine commencée, et l'ébauche que j'en donne est le résultat de quelques excursions rapides que j'y ai faites dans le printemps de 1854.

Un calcaire blanc, assez dur, contenant des fossiles tels que *Ostrea*, *Fusus*, dents de requins, etc., se trouve sur plusieurs points du Coast range, et spécialement à 6 lieues au S. de Monterey, où il forme le sommet même des montagnes, les assises étant alors fortement disloquées et relevées. Les fossiles indiquent l'étage tertiaire inférieur ou éocène, et plusieurs des dents de poissons et de requins sont identiques avec des espèces éocènes de la Caroline du Sud et de l'Alabama. Dans la vallée du rio San-Joachim, ce calcaire est remplacé par un grès et des argiles qui s'ob-

servent surtout autour du monte Diabolo, au rancho de Livermore et à Martinès, où l'on trouve beaucoup d'*Ostrea* et des vertèbres et ossements de baleines voisins du genre *Zeuglodon*. J'ai rencontré entre le rio Colorado et la rivière des Mohavees, au sommet d'un haut plateau, des couches d'un calcaire blanchâtre qui m'a paru être tertiaire éocène. Ce calcaire se poursuit dans la direction du S. où il est souvent recouvert par du sable du terrain moderne, et la route qui part du fort Yuma, à l'embouchure du rio Gila dans le rio Colorado, et qui va à San-Diego, le traverse en plusieurs points ; il y présente une espèce d'*Ostrea* allongée, qui m'a paru identique avec celle trouvée près du fort Saint-Vrain et au rancho de Livermore.

Dans les ravins et les contre-forts des diverses chaînes de la sierra Nevada, on rencontre un conglomérat passant souvent à un grès très fin, à stratification diffuse et très massive, les strates s'apercevant difficilement, et de couleur blanche ou rouge foncée. Je n'ai pas rencontré de fossiles dans ce conglomérat, mais je les ai vus aux environs de Los Angelos et de San-Bernardino reposer horizontalement sur les assises disloquées du calcaire éocène. Ils ont été à leur tour relevés fortement par les roches éruptives de la sierra Nevada, ainsi que j'ai pu l'observer sur un grand nombre de points, notamment à Cajon Pass, sur la route des Mormons au grand lac Salé, et au rio Colorado entre l'embouchure du Bill William fork et le village de Mohavees. M. Dana, dans sa *Geology of the U.-S. exploring expedition*, rapporte au terrain tertiaire plusieurs couches de grès et d'argiles qui se trouvent situées entre l'embouchure de la Columbia et la baie de San-Francisco. Dans ce même ouvrage, M. Dana décrit, aux environs des Shasty mountains et de la rivière Umpqua, des couches de grès, d'argiles et de conglomérats dont il n'a pas déterminé l'âge relatif, les désignant sous le nom vague de *Early sandstone and conglomerate*. J'avais pensé que peut-être cette formation devait être du *nouveau grès rouge*, mais depuis mon exploration de la Californie, je les rapporte sans aucun doute au terrain houiller.

IX. TERRAIN QUATERNAIRE.

Le terrain quaternaire ou de diluvium comprend tous les dépôts régulièrement stratifiés ou non, solides ou incohérents, d'origines marine, fluviatile, lacustre ou terrestre, qui ont été formés entre la fin de la période tertiaire supérieure (crag supé-

rieur de Norfolk et de Suffolk) et le commencement des terrains modernes ou de l'époque actuelle. Ces dépôts, qui correspondent aux groupes du *Newer pliocene* ou *Pleistocene* du tertiaire, et au *Post-Pliocene of the Post-Tertiary* de M. Lyell, sont très difficiles à caractériser, même aujourd'hui, malgré les nombreux travaux qui ont été publiés récemment sur ce terrain. Confondues tantôt avec le tertiaire, tantôt avec les dépôts modernes, les roches quaternaires n'ont été classées et limitées avec un certain degré de certitude et de clarté que par M. d'Archiac dans son important ouvrage sur l'*Histoire des progrès de la géologie*.

« Les caractères peu prononcés, dit M. d'Archiac, des sédiments que cette époque a laissés, leur faible épaisseur sur de grandes surfaces, l'absence de régularité, de symétrie et de continuité dans leur disposition générale, ont rendu les comparaisons que l'on a voulu faire et les relations que l'on a voulu établir toujours plus ou moins incomplètes ou incertaines. »

Il y a bien peu de points dans les États-Unis et les provinces anglaises qui soient entièrement dépourvus de toutes traces des dépôts quaternaires. A l'exception des hauts plateaux ou Llanos et des lignes de faîte des montagnes ; on trouve presque partout des sables, des argiles, des cailloux roulés, en un mot, ce que l'on appelle du *drift*, ayant une épaisseur plus ou moins considérable, et qui varie de quelques pouces à 300 pieds. Je n'ai pas essayé de colorier sur ma carte cette formation ; sa distribution géographique même s'y oppose ; il faudrait exécuter une carte spéciale et qui ne représentât que ce seul terrain, pour en avoir une juste idée. Les éléments pour la construction de cette carte géologique de l'époque quaternaire américaine manquent en très grande partie, et exigent des recherches spéciales qui demanderont de nombreuses années avant d'être accomplies.

Sur toute la ligne de côtes qui s'étend depuis l'embouchure de l'Hudson à New-York jusqu'à l'embouchure du rio Grande del Norte dans le fond du golfe du Mexique, on observe d'anciennes plages qui se trouvent actuellement dans l'intérieur des terres jusqu'à 10 et 30 lieues de la côte, et qui ont souvent 50 et même 100 pieds d'élévation au-dessus du niveau actuel de la mer. Ces plages, formées de sable identique avec celui de la côte actuelle et de marnes sableuses rougeâtres ou grises, renferment dans leurs assises des masses de coquilles à l'étage fossile, appartenant aux mêmes espèces que celles qui vivent actuellement dans la mer voisine ; de plus, on y trouve du bois passé à l'état de lignite, et des ossements de Bœuf, Tapir, Mastodonte, Éléphant, etc.

En remontant tous les cours d'eau, et surtout le long de l'immense bassin du Mississipi et de ses affluents, on rencontre des cailloux roulés, des graviers, des sables et des argiles, qui se trouvent souvent à des hauteurs de 100 et même 200 pieds au-dessus du niveau actuel des rivières. Ces graviers et argiles quaternaires renferment de grandes quantités de coquilles fluviatiles et terrestres, telles que *Unio*, *Anodonta*, *Helix*, *Pupa*, *Planorbis*, *Limnea*, etc., dont les espèces identiques vivent actuellement sur les bords ou dans les lits mêmes de ces rivières. Ainsi sur les hauteurs qui sont précisément derrière la ville de Pittsburg, entre les rivières Monongahela et Alleghany, on rencontre des argiles renfermant un grand nombre d'*Unio* appartenant toutes aux mêmes espèces que celles vivant actuellement dans l'Ohio, et à une hauteur de 150 pieds au-dessus du niveau actuel de la rivière. A Natchez, sur les bords du Mississipi, on a aussi du terrain quaternaire formant en entier une falaise de 200 pieds d'élévation, et dans laquelle on trouve de nombreuses coquilles fluviatiles et terrestres, identiques avec celles qui vivent actuellement dans les environs, et de plus, on y trouve en abondance des ossements de *Mastodontes*, *Éléphants*, *Bœufs*, *Chevaux*, etc. En remontant le Mississipi et en suivant le cours même du fleuve, on voit ce dépôt quaternaire d'eau douce augmenter de puissance et se mélanger par les 37ᵉ et 38ᵉ degrés de latitude avec le *drift*, qui est aussi un dépôt quaternaire, mais d'origine plus compliquée et spécial aux régions septentrionales d'Amérique. Dans les régions des Prairies, pour toutes les parties au sud de la rivière Arkansâs, le diluvium se rencontre dans un très petit nombre de localités disséminées le long des rivières, là où des points de rencontre de deux affluents ont formé les remous ; encore n'a-t-il qu'une faible épaisseur de 20 à 30 pieds, étant composé spécialement de graviers et de petits cailloux provenant des montagnes Rocheuses.

J'ai dit que l'on trouvait dans les roches quaternaires américaines de nombreux débris d'ossements qui ont appartenu à des mammifères et à des chéloniens dont plusieurs espèces étaient gigantesques, et qui sont toutes aujourd'hui éteintes. Les localités les plus célèbres pour ces ossements sont : San-Felipe, au Texas ; Natchez, dans le Mississipi ; West-Feliciana, au Tennessee ; Bloomfield et Big, Bone Lick, dans le Kentucky ; enfin Cincinnati et Zanesville, dans l'Ohio. Les espèces suivantes sont celles qui s'y rencontrent le plus fréquemment : *Cervus americanus*, *Bison latifrons* et *B. antiquus*, *Bootherium cavifrons* et *B. bombifrons*, *Sus americana*, *Equus americanus*, *Tapirus americanus* et *T.*

Haysii, *Elephas americanus*, *Mastodon giganteus*, *Ursus americanus* et *U. amplidens*, *Felis atrox*, *Castor fiber*, *Castoroides Ohioensis*, *Megatherium mirabile*, *Megalonix Jeffersonii*, *Mylodon Harlani*, *Delphinus Vermontanus*, etc. Je ne puis passer sous silence la découverte que le docteur Dickeson a faite à Natchez, dans la partie éboulée de la falaise, d'un *pelvis* humain mêlé avec les ossements des animaux que je viens de citer, et présentant le même degré chimique de fossilisation que les ossements des quadrupèdes éteints. M. Charles Lyell ne croit pas à leur contemporanéité, et explique le fait en disant que ce *pelvis* fossilisé est tombé du sommet de la falaise où il y avait probablement un ancien tombeau d'Indien. Cette opinion du savant propagateur du système des causes actuelles n'a pas été adoptée par le docteur Dickeson, qui depuis est venu apporter de nouveaux faits assez embarrassants pour l'existence du tombeau d'Indien au sommet de la falaise. Ainsi le docteur a trouvé un ossement humain en place dans l'argile bleue plastique en compagnie d'ossements de *Megalonyx*, *Ursus*, etc., et cela près du pied de la falaise, c'est-à-dire au-dessous de 150 pieds de graviers et sables diluviens. De nombreuses citations de restes humains ou de débris d'industrie humaine ont été faites en Europe, comme se trouvant dans les cavernes ou les dépôts diluviens en compagnie d'ossements de vertébrés entièrement éteints. Le squelette fossile de Québec, ceux de la Guadeloupe et le crâne du Brésil, sont d'autres témoins qui viennent militer en faveur de l'existence de l'homme à l'époque quaternaire. Bien que l'on ne puisse douter que plusieurs des observations tendant à admettre l'existence de l'homme lors des dépôts diluviens soient ou inexactes ou interprétées d'une manière trop conclusive, il n'en est pas moins vrai qu'il est difficile, pour ne pas dire impossible, de les rejeter toutes en masse. D'ailleurs, au point de vue théorique, on ne voit pas pourquoi là où les conditions atmosphériques et matérielles permettaient l'existence de l'ours, du bœuf et surtout du cheval et du chien, un ou même des mammifères humains n'aient pu aussi exister et se développer. Voici ce que le docteur Samuel Morton, le plus grand ethnologiste de notre époque, a dit sur ce sujet : « Il n'y a pas une seule bonne raison pour douter de l'existence de l'homme à l'état fossile. Nous en avons déjà plusieurs exemples bien authentiques, et nous devons nous attendre à chaque instant à en avoir d'autres, même provenant des roches stratifiées supérieures. Pourquoi ne découvrirait-on pas de restes humains dans les dépôts tertiaires, dans les couches crétacées, et voire même dans le terrain jurassique? Contrairement à toutes les

opinions préconçues, n'a-t-on pas trouvé dans les strates de ce dernier terrain des restes de plusieurs animaux marsupiaux, fait qui a surpris les géologues presque autant que si l'on y avait annoncé la découverte d'ossements humains? » Certes, l'opinion de Morton n'est pas à dédaigner en pareille matière, car il était excellent géologue en même temps qu'ethnologiste sans rival. Auteur d'excellents mémoires sur les fossiles et terrains crétacés d'Amérique, il a publié les célèbres *Crania americana* et *Crania ægyptiaca*, et enfin, c'est d'après ses inspirations et les manuscrits qu'il a laissés qu'a été écrit et publié le *Types of Mankind*, ce livre ou plutôt ce monument des recherches ethnologiques.

Ainsi que je l'ai dit précédemment, à mesure que l'on s'élève vers le nord, le terrain quaternaire devient plus développé, et à partir du parallèle approximatif de la ville de New-York, il vient se compliquer de dépôts propres aux régions froides et glaciales. Dans tout le bassin du fleuve Saint-Laurent et des Grands-Lacs, sur les hauteurs qui bordent ce fleuve depuis son embouchure jusqu'à sa source, c'est-à-dire jusqu'au lac des Septs-Castors, source de la rivière Saint-Louis, premier nom du Saint-Laurent, on rencontre des dépôts de sables et d'argiles, formant des terrasses qui varient de 50 à 150 pieds de puissance et sont situées à 300 et même 400 pieds d'élévation au-dessus du niveau du fleuve. Ces terrasses du terrain quaternaire renferment des coquilles (*Saxicava rugosa*, *Tellina Groenlandica*, *Mya truncata*, *Mytilus edulis*, etc.) identiques avec celles qui vivent actuellement dans les eaux du fleuve et dans le golfe Saint-Laurent; de plus, on y trouve aussi des ossements de mammifères éteints appartenant aux mêmes espèces que celles citées antérieurement. Tous les affluents du Saint-Laurent (la rivière Richelieu, la Sagenay, l'Ottawa, etc.), ainsi que les cours d'eaux qui se jettent dans la baie d'Hudson, présentent sur leurs bords ce même phénomène d'anciennes terrasses. Ces dépôts de sables et d'argiles, avec coquilles marines et d'eau douce et débris d'ossements de mammifères, sont exactement identiques avec ceux que nous avons décrits dans les régions méridionales des États-Unis, avec cette différence toutefois qu'ils recouvrent une formation souvent très considérable, composée de *drift*, de blocs erratiques, et de roches polies et striées.

Jusqu'à ces quinze dernières années, l'étude de cette formation de *drift* et de blocs erratiques était restée presque entièrement négligée, et c'est à une discussion d'origine entre les glacialistes et les partisans des débâcles et des courants de boue qu'on doit de bonnes observations sur cette partie intéressante des dépôts de la

période quaternaire. Venetz, Charpentier, Agassiz et Forbes, les premiers en même temps que les principaux promoteurs de la théorie glaciaire, ont établi que cette formation est surtout caractérisée par des sables et des argiles renfermant des blocs variant depuis la grosseur d'un caillou ordinaire jusqu'à celle d'une énorme masse. Quelquefois les gros blocs erratiques sont tout à fait isolés, soit que les sables et argiles aient été enlevés, soit qu'il n'y en ait jamais eu dans ces localités. Ces dépôts sont tous de transport, c'est-à-dire que les matériaux qui les composent proviennent tous de différentes distances, qui ne sont pas généralement très éloignées, de 20 à 150 lieues. Un phénomène constant et bien particulier de cette formation, ce sont les marques du passage de ces blocs et graviers sur toutes les roches qui forment le pays où on les rencontre. Ces marques consistent en stries souvent très fines, dont la *majorité* suit une certaine direction. Dans les Alpes et les Vosges, ces stries sont généralement toutes parallèles, mais en Amérique, il n'en est pas ainsi, et je n'ai pas trouvé un seul exemple, ayant un mètre carré de surface, qui ne présente des stries se croisant sous des angles dont l'ouverture varie depuis zéro jusqu'à 90 degrés. Cependant on remarque que la majorité des stries suit une direction générale qui n'est nullement déviée par ce croisement. Les stries ont été burinées avec la même régularité sur toutes espèces de roches; que ce soit du granite, du quartz, du trapp, du calcaire ou même des conglomérats et des poudingues, on a une surface plane parfaitement polie et striée, qui indique que la force qui l'a produite a dû agir avec une grande uniformité et une puissance des plus considérables. En Amérique la direction générale des stries est du nord au sud, en suivant généralement les fonds des bassins. A l'époque de leur formation, le sol présentait à peu près la même configuration et le même relief qu'actuellement; de sorte que l'agent ou les agents qui servaient de remorqueur à tous ces matériaux erratiques, leur a fait suivre des chemins qui sont jalonnés aujourd'hui par les lignes de faîte des collines, des montagnes et des falaises de ces régions. Souvent ces lignes de faîte ont été traversées, suivant les forces et les circonstances physiques ou matérielles, difficiles à apprécier, par quelques-uns de ces remorqueurs, qui, comme des enfants terribles, sortaient des routes frayées et s'en allaient à travers champs, escaladant haies et fossés sans se préoccuper du gros de l'armée, mais arrivant cependant toujours aux mêmes points de rendez-vous, pour y déposer le fret dont ils étaient chargés. Sur les bords du golfe Saint-Laurent, on a, sur toutes les côtes méridionales (New-Brunswick, Nova-Scotia

et Cap-Breton), de nombreux blocs erratiques et du drift, dont la composition minéralogique des roches indique pour origine les côtes nord et opposées du Labrador et de Terre-Neuve. L'île du Prince Edouard, qui va de l'E. à l'O., a mis obstacle aux mouvements N.-S. des remorqueurs; aussi toute la partie de la Nouvelle-Écosse qui s'étend de Merigomish, Pictou, Tatmagouche jusqu'à Miramichi, ne présente presque pas de blocs erratiques venant du Labrador. Au lieu d'avoir des blocs de granite, de roches amphiboliques, de syénite, de trapp et de quartz, que l'on trouve sur toutes les autres parties du golfe, on a des blocs erratiques du nouveau grès rouge. L'île du Prince Édouard a fait évidemment ici l'effet d'un écran ou d'un barrage ; tout en fournissant son contingent de matériaux erratiques, elle a refusé le passage aux matériaux venant du Labrador; et quoiqu'elle se soit laissé escalader par quelques-uns des remorqueurs venant du Labrador, ainsi que le prouvent des blocs et du drift labradoriens trouvés sur sa côte sud, et aussi à Pictou et à Tatmagouche, il n'en est pas moins vrai qu'elle a obligé la grande majorité des remorqueurs à la contourner pour continuer leur route vers le sud.

Maintenant, quelle est la cause ou quelles sont les causes qui ont produit ce polissage en grand et ces stries; en un mot, quel est l'agent, quel est le remorqueur qui a si patiemment et si exactement fait le métier de voiturier entre le pôle nord et le 40e degré de latitude? Était-ce au moyen de ces immenses paquebots de la ligne hyperboréenne, dont nous avons aujourd'hui encore quelques échantillons dans ces belles et colossales glaces flottantes des bancs de Terre-Neuve et de la côte du Groënland? ou bien roulant sur des rails de boue et de limon, ces blocs et ces graviers arrivaient-ils, comme de nos jours on a vu se mouvoir des montagnes lors de la débâcle de la Dent-du-Midi dans les Alpes? Enfin, transportés sur le dos de glaciers dont les *névés* occupaient tout le cercle polaire, sont-ils venus patiemment s'accumuler et former des moraines frontales, latérales et de fond? Poser ces questions n'est certainement pas les résoudre, de plus savants et de meilleurs observateurs que moi ont entrepris leur solution; aussi n'irai-je pas me jeter étourdiment dans leurs jambes, me contentant de dire que j'ai vu plusieurs fois sur les bancs de Terre-Neuve, des *Ice-bergs* (glaces flottantes), avec des blocs erratiques enchâssés dans leurs flancs, ainsi que des *Ice-cakes* (gâteaux de glaces), emportant du sable, des graviers et de l'argile ; que la glace des glaciers a certainement le pouvoir de polir et strier les roches les plus dures, que la glace des *Ice-bergs* a très probablement aussi ce pouvoir ; et enfin que la

constante intersection des stries dans l'Amérique du Nord est une difficulté véritable lorsqu'on veut se servir de la motion de glaciers incommensurables comme cause explicative.

Le drift et le terrain erratique quaternaire sont extrêmement puissants dans les régions du Haut-Mississipi, où ils recouvrent presque entièrement toutes les autres roches, ne laissant celles-ci à découvert que dans le fond des ravins, là où des courants d'eau les balaient et les obligent à découvrir les formations sous-jacentes. Ils y contiennent, sur plusieurs points de la côte méridionale du lac Supérieur, des blocs de cuivre et d'argent natifs, pesant de 5 à 100 livres, et qui sont à une distance de 2, 3 et 10 lieues de toutes mines connues de ces métaux ; ces blocs roulés, usés, arrondis, indiquent assez, par leur forme, quelle résistance ils ont dû présenter à leur déplacement, et quelle immense force de locomotion a dû être employée. La densité, pas plus que le volume, n'a été un obstacle pour l'agent remorqueur.

Dans les régions du Pacifique, c'est-à-dire en Californie et en Orégon, le terrain quaternaire occupe de vastes surfaces en même temps qu'il joue un rôle de premier ordre au point de vue industriel, puisqu'il y renferme des sables et des pépites d'or. Sur les bords du rio Colorado, en Californie, entre l'embouchure de Bill William fork et le village des Mohawees, j'ai rencontré sur un grand nombre de points, surtout là où la vallée s'élargit, d'immenses terrasses formées de cailloux roulés, de sables et de graviers, avec une argile blanchâtre interstratifiée, qui ont une épaisseur qui varie de 30 à 300 pieds, et qui appartiennent, sans aucun doute, à la formation quaternaire. J'ai retrouvé ces dépôts extrêmement développés dans la vallée de la rivière des Mohawees, entre le lac de la Soude (*Soda lake*) et le point où le chemin des Mormons quitte la rivière pour se diriger vers le rio Virgin.

Sur la côte du Pacifique, depuis San-Diego jusqu'à l'embouchure de la Columbia, on a une ligné d'ancienne plage soulevée, dont la hauteur au-dessus du niveau de la mer actuelle varie entre 30 et 60 pieds d'élévation, et qui contient, à cette hauteur, des lits de coquilles fossiles identiques avec les espèces vivant actuellement dans la mer. J'ai surtout observé ce phénomène dans les baies de San-Pedro et de Santa-Barbara.

Enfin, dans les vallées des rios Sacramento et San-Joachim, on a une espèce de limon boueux, ou *lehm*, qui passe à mesure que l'on s'élève du côté de la sierra Nevada, à un véritable *drift* avec cailloux roulés, sables, graviers et argiles plastiques. Ce drift de la sierra Nevada recouvre d'une couche plus ou moins épaisse, toutes

les roches éruptives des pieds et contre-forts occidentaux de la sierra. Comme c'est dans ce dépôt que se trouvent le plus grand nombre des exploitations aurifères de la Californie, je vais en donner une coupe un peu détaillée. Sa plus grande puissance dans la région des mines du Nord est de 150 pieds ; généralement, il n'a que 40 à 100 pieds d'épaisseur. Voici la coupe que présente le drift quaternaire dans les *placers* qui se trouvent autour de Nevada-City, immédiatement en sortant de la ville à l'ouest ; la section va de haut en bas. Au sommet, une argile plastique, de couleur jaune blanchâtre, très tenace, et contenant quelquefois des nids de sables avec des cailloux roulés et de l'or en grains ; l'or ne se trouve jamais dans l'argile, qui a ici de 25 à 60 pieds d'épaisseur. Au-dessous se trouve le drift proprement dit, formé de sables et de cailloux roulés plus ou moins gros, suivant que le drift est placé sur le flanc des collines ou dans le fond des ravins ; il y a aussi un peu d'argile mêlée au sable, et beaucoup de fer, à l'état d'oxyde, qui donne une couleur jaune rougeâtre à tout le dépôt. C'est dans cette partie du quaternaire californien que se trouve l'or, soit en pépites, soit en grains ou en paillettes ; et le point le plus riche du drift est la partie la plus voisine de la roche éruptive qui se trouve au-dessous. Cela se conçoit par la grande densité de l'or, qui tend toujours à le faire descendre dans les parties inférieures du dépôt ; bien plus, la syénite amphibolique de Nevada se décomposant facilement, les deux ou trois premiers pieds de cette syénite présentent l'aspect et la faible consistance d'une roche molle pénétrée aussi par des grains d'or et des pépites.

X. TERRAIN MODERNE.

Les dépôts qui se forment actuellement, et dont on peut suivre les progrès quotidiens, puisqu'ils se passent sous nos yeux et nous obligent, pour ainsi dire, à être les témoins des moyens qu'ils emploient pour se constituer et s'accroître ; ces dépôts, dis-je, sont nombreux et occupent une place importance dans la géologie de l'Amérique du Nord.

Si l'on considère d'abord les produits des causes qui tendent à modifier la surface de la terre-ferme, on a premièrement l'altération et la dénudation des roches par les actions atmosphériques, puis la formation du sol végétal. Dans une contrée où les plantes semblent rivaliser pour leur accroissement et leur rapidité d'extension, le tapis végétal joue le plus grand rôle dans la formation

du sol, et les débris provenant de restes d'animaux ou d'altération et de dénudation de roches comptent pour peu dans sa composition. Les régions où j'ai vu l'humus ou le sol atteindre la plus grande épaisseur sont les prairies de l'Illinois, les environs de Lexington, en Kentucky, les parties basses de l'Arkansas, de la Louisiane et du Texas, et enfin, les prairies de la Californie. A Monté, dans l'ancienne mission de San-Gabriel, près du Pueblo de los Angelos, j'ai vu une section du sol ayant 15 pieds de profondeur, et l'humus n'était pas entièrement traversé.

Les parties des États-Unis qui sont boisées, c'est-à-dire couvertes d'une végétation forestière avec ou sans défrichement, et qui composent : 1° Tout le pays entre les côtes de l'Atlantique et le bord des prairies de l'Ouest ; 2° les contre-forts des montagnes Rocheuses, des sierras Madre, de Mogoyon et de San-Francisco, sur un rayon très étroit, au pied même de ces chaînes de montagnes ; et enfin, 3° la partie surtout occidentale de la sierra Nevada, les Shasty mountains et le Cascade range de l'Orégon, ont un sol végétal dont l'épaisseur varie en moyenne entre 6 pouces et 2 pieds. Dans les prairies de l'Ouest et sur les hauts plateaux qui forment le centre du continent, là où les noyers, les chênes, les hêtres, les cyprès, les palmiers floridiens, les pins, les peupliers, les sapins, les bouleaux, les platanes et les immenses *Wellingtonia* californiens, ont fait place aux graminées, à l'herbe des bisons (*buffalo grass*), aux arthémises, aux mezquites, aux *Fouqueria*, aux *Yucca*, et surtout à la grande famille des cactées, le sol végétal est souvent réduit à l'état le plus rudimentaire, et il ne dépasse jamais, au maximum, 6 pouces d'épaisseur ; on y rencontre souvent des *Fouqueria* ayant 7 ou 8 pieds de hauteur, et qui n'ont pas 1 pouce de terre végétale autour de leurs racines, des cactus géants (*Cereus giganteus*) qui ont 45 à 50 pieds d'élévation et 1 pied et demi de diamètre, et qui croissent sur un sol végétal problématique, tellement il est peu épais.

La plupart des coulées des anciens volcans éteints du Nouveau-Mexique, qui sont désignées par les habitants sous le nom de *mal païs*, ainsi que les déserts de sable de la vallée du rio Grande et du désert californien, sont entièrement dépourvus de toute trace de sol végétal.

Des dunes de 60 à 100 pieds de hauteur ont été signalées sur plusieurs points des côtes de l'Atlantique, notamment au cap Cod, dans le Maryland et dans la Caroline du nord. J'en ai rencontré dans le centre même du continent d'autres dont la formation est tout à fait indépendante de celles que l'on trouve au bord de

la mer. Ainsi qu'on l'a pu voir, par ce que j'ai dit précédemment, les parties centrales de l'Amérique du Nord sont formées de roches quartzeuses, dont la décomposition donne lieu à des amas de sable qui, soulevés par les vents régnants, vont s'accumuler sur le flanc des ravins et s'élèvent même jusque sur le sommet de montagnes qui ont 6000 pieds de hauteur. J'ai rencontré des dunes de sable, ainsi formées le long de la rivière Canadienne, à côté d'Albuquerque et d'Alameda, dans la *Jornada del Muerto*, et surtout dans le désert californien, entre le rio Colorado et la sierra Nevada. Quelques-unes de ces dunes ont 100 pieds d'élévation, et, à chaque coup de vent, les sables se soulèvent, recouvrant tout le pays d'une épaisse couche de poussière, et aveuglant le pauvre voyageur, qui n'a d'autres ressources que de se blottir derrière ses mulets et de s'envelopper dans sa couverture.

Des météorites tombent assez fréquemment aux États-Unis, et viennent ajouter leur masse de fer aux autres roches en voie de formation actuelle ; parmi les plus remarquables, on cite celui de la rivière Seneca, dans l'État de New-York, tombé en 1827 ; celui de Newberry, dans la Caroline du Sud ; d'autres ont été trouvés dans la Caroline du Nord, la Géorgie, et l'Alabama. Enfin, à Tucson, à l'Hacienda de Concepcion, et à San-Gregorio, dans la Sonora et la Chihuahua, le lieutenant Whipple, déjà cité précédemment pour ses explorations des frontières entre le Mexique et les États-Unis, a rencontré des météorites pesant plus de 3000 livres ; l'une de ces masses était près de la forge d'un serrurier, qui s'en servait comme d'enclume.

Je ne connais pas de glaciers dans les limites de la carte que je publie. J'ai vu des neiges qui persistent pendant onze mois de l'année, et laissent même, dans des entonnoirs ou des ravins, des amas qui ne fondent jamais, sans cependant donner naissance à aucun glacier. Les sommets des Rocky mountains, près de Santa-Fé, qui ont 14,000 ou 15,000 pieds d'élévation, ainsi que les sommets de San-Francisco et la montagne de San-Bernardino, en Californie, présentent des exemples de ces taches et amas de neige éternelle sans glaciers ; l'extrême sécheresse du climat de ces régions est, je crois, un obstacle à leur développement. En s'élevant plus au nord, dans les Rocky mountains, du côté du pic Laramie, aux trois Tétons, etc., il est possible que l'on trouve quelques petits glaciers. Je n'ai de renseignements certains sur la présence d'un glacier qu'au sommet du volcan en activité nommé mont Baker, dans le territoire de Washington ; là, comme à

l'Etna, la glace et le feu se touchent. Je n'ai rencontré aucune trace d'anciens glaciers dans la partie des montagnes Rocheuses que j'ai explorée ; je ne veux pas dire par là, bien entendu, qu'il n'y en existe pas ; d'autres observateurs y en découvriront peut-être un jour.

Si je n'ai pas vu de glaciers en Amérique, j'y ai rencontré assez souvent en revanche des glaces flottantes et des gâteaux de glaces, soit sur les grands lacs, soit sur le banc de Terre-Neuve. Chaque hiver les grands lacs, le Saint-Laurent et les autres rivières gèlent, et au printemps, lors de la débâcle des glaces, on voit un grand nombre de blocs, de graviers et de sables, qui sont charriés et changent ainsi de place annuellement. Les nombreuses expéditions arctiques envoyées depuis vingt années à la recherche du fameux passage du Nord-Ouest, ou à la recherche les unes des autres, ont fait connaître l'existence de nombreux glaciers, qui viennent de l'intérieur des terres (Groënland, North Devon, Cockburnland, North Somerset, Cornwalis, etc.) et se terminent dans la mer même. Lorsque ces glaciers se sont avancés un peu dans la mer, ils fondent à la partie inférieure, et alors il s'en détache d'énormes montagnes qui étaient en surplomb et qui forment ainsi ces gigantesques *Icebergs* de la mer de Baffin. Chaque hiver aussi tous ces détroits et canaux connus sous les noms de *Lancaster Sound*, *Barrow straits*, *Prince regent inlet*, *Wellington channel*, etc., gèlent ; les glaces poussées par des courants s'y accumulent et y forment des montagnes, qui, jointes aux *Icebergs* des glaciers, livrent chaque année au grand courant d'eau froide N.-S., qui descend la mer de Baffin jusqu'à sa rencontre sur le Grand-Banc de Terre-Neuve avec le courant d'eau chaude du *Gulf-stream*, un nombre très considérable de remorqueurs qui emportent de cette manière sur le Grand-Banc des blocs erratiques, des graviers, des sables, de la boue, du limon, des animaux, des vaisseaux même.

Le capitaine Scoresby a compté dans une même localité assez restreinte, cinq cents *Icebergs* qui prenaient ainsi leur course vers le sud, et tous plus ou moins chargés de terre et de blocs. Toutes ces glaces ne dépassent pas le grand banc de Terre-Neuve, elles viennent s'y fondre au contact du Gulf-stream, s'engravant souvent sur le banc même, et y déposant tous les matériaux qu'elles ont amenés des régions polaires.

La formation du grand banc de Terre-Neuve est due entièrement à ce phénomène du point de rencontre de deux courants. Le choc a lieu avec une telle force, que les deux courants changent entièrement de direction, le Gulf-stream allant alors directe-

ment à l'E., tandis que le courant de Baffin va à l'O. côtoyer les rivages de la Nouvelle-Écosse et de la Nouvelle-Angleterre. Pour donner une idée des forces exercées pour produire ces déviations entre ces deux courants, il suffira de dire que le Gulf-stream est la plus grande masse d'eau en mouvement sur notre globe ; son volume est plus de trois mille fois plus grand que celui des eaux du Mississipi à son embouchure, et son courant est plus rapide que celui du Mississipi et de l'Amazone, car il a en certains endroits une vitesse de 7 pieds 3 pouces par seconde. Il faut que le courant de la mer de Baffin ait une rapidité au moins égale, car on remarque sur un point du grand banc de Terre-Neuve une espèce de rade ou havre, formé par un *horse-shoe* ou bande dans le Gulf-stream, et où s'accumulent un grand nombre de glaces flottantes, qui viennent là, comme des trois-ponts gigantesques, jeter l'ancre pour se reposer de leur long voyage. Ce port d'une nouvelle espèce, creusé par de l'eau froide dans de l'eau chaude, montre assez la lutte violente que se livrent les deux courants avant de dévier de leur route primitive. Les sondages exécutés à Terre-Neuve indiquent que le plus grand contraste entre les profondeurs de l'Atlantique a lieu précisément au sud du grand banc. Dans aucun autre lieu de la pleine mer on n'a jamais rencontré une telle inégalité de sondage, en deux points si rapprochés. Venant du nord, le fond de la mer s'élève graduellement en talus ; quand tout à coup, après avoir traversé le grand banc, les profondeurs croissent par une descente, presque à pic, de plusieurs milliers de brasses ; ce qui montre assez que les débris et matériaux formant les bancs de Terre-Neuve viennent du nord.

Le lieutenant Maury, de la marine militaire des États-Unis, prouve, dans un livre extrêmement remarquable qu'il vient de publier sous le titre de : *The physical geography of the sea*, que les matériaux qui sont transportés par le Gulf-stream, et qui consistent surtout en une innombrable quantité de plantes marines et de bois flottés, ne se déposent pas sur les bancs de Terre-Neuve, mais vont tous se porter sur le côté droit du courant, c'est-à-dire vers l'est. Ce résultat tient, suivant ce savant, à deux causes : la première, c'est que l'axe ou le milieu du Gulf-stream est plus élevé de 2 pieds que les eaux contiguës de l'Atlantique, et qu'ainsi le Gulf-stream est *roof-shaped*, c'est-à-dire en forme de toit, avec un courant superficiel allant du milieu vers les deux bords ; la seconde, c'est la rotation diurnale, qui a pour résultat de porter tout corps flottant à la droite du courant dans lequel il se trouve. Ainsi, dit-il, il n'y a pas un seul exemple de planches, débris de nau-

frages, et de bois flottés, provenant des Antilles, qui se trouvent à droite du Gulf-stream, et qui aient encore été trouvés sur les côtes des États-Unis, c'est-à-dire sur le côté gauche de ce courant.

Les rivières et les lacs contribuent beaucoup à la formation des roches modernes en Amérique; seulement leurs produits présentent des différences tout à fait tranchées, suivant que ces rivières aboutissent à la mer, c'est-à-dire ont un écoulement ou drainage, ou bien suivant qu'elles se perdent dans l'intérieur des terres. Je m'occuperai d'abord de ces dernières. Dans ce qu'on appelle le *Great-Basin* ou désert californien, c'est-à-dire dans tout le pays compris entre la sierra Nevada proprement dite, le rio Colorado et le grand lac Salé, on a souvent des rivières qui, après avoir coulé d'une manière continue ou bien interrompue, pendant des 10, 30 et 40 lieues de longueur, vont se perdre dans des lacs sans issues. Les eaux de ces lacs sont toutes salées ou au moins saumâtres, et les détritus et matériaux de toutes sortes que les ruisseaux d'eau douce y apportent sont promptement imprégnés de matières salines. Le besoin de drainage ou d'écoulement est la seule raison de cette salure de l'eau, qui d'ailleurs est le moyen employé dans ce cas par la nature, pour équilibrer les évaporations et les précipitations. Au grand lac Salé, dont le pourtour a plus de 100 lieues, et qui est véritablement une petite mer intérieure, on n'a pas trouvé d'animaux marins vivant dans ces eaux, dont le degré de salure est de 20 pour 100, et le poids spécifique de 1170, celui de l'eau distillée étant 1000. Il est vrai que ces eaux du lac Salé sont peu profondes, et qu'une partie des bas-fonds se sèchent pendant l'été et se recouvrent d'une boue salée contenant souvent des efflorescences cristallines de chlorure de sodium, de sulfate de sodium et de chlorure de magnésie. A l'embouchure des ruisseaux et rivières qui se jettent dans ce lac, on rencontre plusieurs poissons d'eau douce, tels que Truites et Saumons, qui remontent la rivière Jourdain et vivent surtout en grand nombre dans le lac Utah. Ces Truites se sont très bien habituées à vivre dans l'eau saumâtre des embouchures des ruisseaux, mais jamais elles ne pénètrent dans l'intérieur du grand lac Salé. Cette absence de vie dans les eaux du grand lac Salé des Mormons, joint aux incrustations salines de tous les rochers de la côte, et à la pauvreté de la flore réduite à quelques buissons d'artémises et à quelques touffes de graminées, donne à cette grande nappe d'eau un aspect de tristesse et de désolation qui rappelle la mer Morte. Comme en Syrie, la mer Morte d'Utah a son Jourdain; comme elle, son voisinage sert de contrée à une colonie religieuse; seulement il y a une grande

différence d'altitude. Tandis que la mer Morte d'Asie présente le curieux phénomène d'avoir sa surface à 1300 pieds au-dessous du niveau actuel de l'Océan, la mer Morte d'Amérique, au contraire, est à plus de 4000 pieds au-dessus du niveau de la mer.

La rivière des Mohawees, qui part du pied de la montagne de San-Bernardino se dirigeant vers l'E., va se perdre dans un lac salé (*Soda lake*) au lieu de se jeter dans le rio Colarado, ainsi qu'on l'a cru pendant longtemps. Ce lac salé (lac de la Soude), qui a plus de quatre lieues carrées de surface, est un lac sans eau, du moins apparente. De loin, on voit un grand bassin d'une blancheur éblouissante, et en approchant, on trouve des effervescences salines qui recouvrent une boue noire, véritable humus. En creusant ce sol, on a, à 6 pouces de profondeur, une eau très chargée de chlorure de soude et qu'il est tout à fait impossible de boire. L'eau de la rivière des Mohawees n'est nullement salée ni saumâtre sur aucun point de son parcours; ce n'est qu'à l'extrémité que la concentration et l'évaporation, par suite du manque d'écoulement, la changent en eau salée. Beaucoup de sources dans ces régions du désert californien disparaissent après un parcours de quelques pieds seulement, et alors elles sont toujours plus ou moins saumâtres et avec effervescences de soude sur leurs bords; si leur parcours est de quelques centaines de mètres, elles ne sont saumâtres que là où elles se perdent. Ces rivières et sources du désert forment des dépôts tout à fait spéciaux qu'on pourrait appeler *formations fluviatiles salées.*

Les lacs et les fleuves qui aboutissent à la mer déposent sur leurs bords, et surtout dans le fond de leurs lits, des matériaux meubles qui changent, il est vrai, souvent de places, mais dont quelques-uns finissent par se fixer dans quelques parties et par y constituer des formations d'eau douce. Les grands lacs des Etats-Unis ont des eaux très pures ; ils ne reçoivent qu'un petit nombre de rivières à eaux très pures elles-mêmes, de sorte que les dépôts qui y ont lieu doivent être très peu puissants. Ces eaux ne sont d'ailleurs pas salées par suite de leur écoulement vers la mer; par conséquent, les formations qui y ont lieu aujourd'hui sont des terrains d'eau douce renfermant les débris des poissons et des mollusques d'eau douce et terrestres qui vivent dans ces régions. La plupart des matériaux qui se trouvent en suspension dans les eaux des lacs et des rivières sont d'ailleurs portés vers la mer, et c'est là que sous les noms de deltas, de barres ou de bancs de la côte, ils forment des dépôts qui occupent une place importante dans la classification des terrains modernes.

M. Elie de Beaumont, dans ses savantes leçons de *Géologie pratique*, nous apprend que les fleuves ne forment des deltas que dans les localités où la mer elle-même en avait préparé l'emplacement en faisant naître des lagunes par la formation préalable d'un *cordon littoral.* Je me suis demandé souvent à quelles causes tenaient cette formation d'un cordon littoral, et, après de nombreuses observations faites à l'embouchure de plusieurs grands fleuves dans les deux hémisphères, voici les résultats auxquels j'ai été conduit et que je ne fais qu'énoncer ici, me réservant de les développer ultérieurement dans un mémoire spécial. Pour qu'un cordon littoral puisse s'établir à l'embouchure d'un fleuve et serve ainsi d'ouvrage avancé de défense, à l'abri duquel il construit son delta, il faut d'abord que le fleuve se jette dans une mer sans ou presque sans marée ; puis aussi que les courants marins de la côte le rencontrent perpendiculairement, ou bien dans un sens presque opposé à sa direction. Si ces conditions là n'ont pas lieu, les matériaux apportés par le fleuve ne forment vers l'embouchure qu'une simple barre avec des bancs disséminés çà et là, et que l'on nomme *æstuaires.* Il est reconnu aujourd'hui que les courants de la mer ne sont nullement créés par le déversement des grands fleuves. Tout ce que les fleuves peuvent faire se réduit à ceci ; dans le cas où un courant marin et le courant du fleuve se rencontrent en ayant la même direction, c'est-à-dire en suivant des lignes à peu près parallèles, ou au moins qui se coupent suivant de petits angles, et, dans ce cas seulement, il arrive qu'alors le courant marin peut être accéléré par cette addition de force. Cette accélération, du reste, est momentanée, et n'étend son influence qu'à une courte distance. L'Amazone et la Platte, dans l'Amérique du Sud, offrent des exemples de ce phénomène.

Dans les régions du globe où existent les plus fortes marées, il ne peut pas se former de cordons littoraux à l'embouchure des fleuves, et par suite il ne peut pas y avoir de deltas, et cela est vrai quelles que soient la force et la direction du courant marin. La marée enlève tous les matériaux apportés par le fleuve, et elle les distribue et les disperse loin de son embouchure.

Aux États-Unis, il n'y a que le Mississipi et le rio Colorado de Californie qui construisent des deltas ; les autres fleuves, tels que le Saint-Laurent, la rivière Saint-Jean, l'Hudson, le Delaware, la Susquehanna, le rio Sacramento, la Columbia, etc., en sont empêchés, soit par la marée, soit par les courants marins ; ils ne forment que des barres et des bancs côtiers ou æstuaires. Comme ces barres et bancs sont tous sous l'eau à haute marée, je ne m'en

occuperai pas ici, négligeant aussi un grand nombre de petits deltas formés dans les lagunes qui se trouvent tout autour du golfe du Mexique. Je ne donnerai que quelques détails sur la formation du terrain moderne du delta du Mississipi, celui du rio Colarado de Californie étant encore trop peu étudié pour pouvoir en rien citer. Un coup d'œil jeté sur les cartes marines publiées par les bureaux hydrographiques (*coast survey*) américain et anglais, sous les directions du professeur Bache et du capitaine Bayfield, en apprendront plus sur ce sujet des bancs, *shoals*, barres, petits deltas, lagunes, etc., que toutes les descriptions possibles. Il est des phénomènes qui se décrivent mieux avec le burin qu'avec la plume.

On a trouvé, d'après des sondages, que les matières alluviales modernes, amassées dans le delta du Mississipi, ont plus de 600 pieds d'épaisseur ; que la surface occupée par ce delta est de plus de 30 000 milles carrés, et que le minimum de temps employé pour le former doit être de cent mille années. Des recherches d'un autre genre, faites sur la croissance des bancs de coraux de la Floride, sont venues confirmer ce chiffre minimum de cent mille années pour la durée de la période moderne, ce qui est passablement en désaccord avec la chronologie génésique, ainsi qu'avec les opinions exprimées par Dolomieu. Les chiffres maximum de la Genèse et de Dolomieu ne dépassant pas 6000 à 10000 années ; de sorte que le Mississipi et la Floride, en venant ajouter un zéro au chiffre que l'on avait admis jusqu'à présent, augmentent de beaucoup l'âge de la période moderne. D'ailleurs tous les chronomètres n'ont pas encore été consultés, et il est très probable que par des observations ultérieures faites avec tout le soin que les progrès quotidiens des sciences permettent d'espérer, on arrivera à reculer encore davantage l'ancienneté de l'époque géologique actuelle.

En creusant à la Nouvelle-Orléans et dans d'autres parties de la Louisiane pour exécuter des travaux d'arts, on a traversé dans l'alluvion jusqu'à dix forêts de cyprès distinctes, et superposées verticalement les unes au-dessus des autres. On a calculé, d'après ce que l'on voit aujourd'hui à l'embouchure des Bayous et à la Balize, que les forêts des environs de la Nouvelle-Orléans présentent trois époques différentes dans leurs flores. La première époque était caractérisée par l'existence de grandes herbes et de prairies ondoyantes, comme on les voit aujourd'hui dans les lagunes, les lacs et sur la côte du golfe. Cette époque a dû durer en minimum 1500 ans. La seconde époque a vu les bassins de

cyprès, et par les calculs des anneaux annuels d'accroissement, on a constaté que cette période a duré en minimum 11 400 années. Enfin la troisième époque présente une végétation composée exclusivement de *live-oaks*, chênes-vivaces, et qui a duré au moins 1500 années. Ces trois époques différentes de flore donnent un total de 14 400 années, qui représentent le temps qu'a exigé une de ces forêts ensevelies pour se former. Or il y a dix de ces forêts enterrées les unes par-dessus les autres ; par conséquent, l'âge du delta est au moins de 158 400 ans.

Chaque année, au printemps, lors de la fonte des neiges du Nord, le *Père des eaux* déborde, sort de son lit, et emporte ses barrages. Bayous et fleuve, tout se confond ; il ne reste d'émergé que quelques bandes étroites près des cours d'eaux. Ces inondations annuelles laissent un dépôt de limon dans tout le pays, sans compter d'énormes radeaux et des troncs isolés en nombre incommensurable qui viennent s'échouer dans cette partie basse du fleuve. Les eaux du Mississipi, à partir de sa jonction avec le Missouri , et surtout au-dessous des affluents de l'Ohio et de l'Arkansas, sont tellement surchargées de matières végétales, vaso-sableuses et animales, qu'on le prendrait non pour un fleuve, mais pour un lac de boue. Tous ces radeaux et troncs isolés qui flottent sur le Mississipi se portent principalement sur la rive droite du fleuve, ce qui s'explique par l'effet de la rotation diurne de la terre; et les *snags* ou *chicots* sont, au contraire, plus nombreux sur le côté gauche. Une journée passée sur les rives du Meschacébé, surtout à l'époque des inondations, peut seule donner une idée de l'immense quantité de matériaux de toutes sortes qu'il charrie à la mer. En géologie, plus qu'en aucune autre science, la pratique en apprend davantage en quelques heures que des mois passés dans le cabinet à lire des descriptions et à consulter des cartes.

Les coraux agissent avec non moins d'activité que les fleuves pour former les roches modernes américaines, et c'est à ces actifs ouvriers constructeurs de l'Océan qu'est due la formation presque entière de la péninsule de la Floride. Toute cette partie du continent américain qui se projette comme un large promontoire plat et marécageux depuis la ville de Saint-Augustin jusqu'à Key-West et Dry-Tortugas, en face des montagnes de l'île de Cuba, n'est nullement une continuation des basses terres des États de Géorgie et d'Alabama, ainsi qu'on serait porté à le croire à une simple inspection de la carte. Les terrains tertiaire et quaternaire formant les parties sud de la Géorgie et de l'Alabama, pénètrent,

en effet, dans la partie tout à fait septentrionale de la Floride, entre Talahassee et l'embouchure de la rivière Saint-John, et il était assez logique d'en conclure, d'après la configuration du pays, que toute la péninsule floridienne devait appartenir aussi à ces terrains. Mais il n'en est pas ainsi, et grâce aux recherches très détaillées et approfondies du professeur Agassiz, ce naturaliste cosmopolite, dont le nom, rival de celui de Cuvier, appartient désormais également aux deux hémisphères, on sait à présent que toute la péninsule de la Floride est formée de roches appartenant à notre époque, et, de plus, que ces roches sont composées, en grande partie, de bancs de coraux et de coquilles marines, dont les espèces continuent à vivre et à se développer sur ces mêmes côtes et au milieu des récifs actuels.

Le calcaire friable, très coquillier, blanc, des environs de Saint-Augustin, et qui a servi à bâtir les remparts de cette vieille ville espagnole, appartient à ce terrain moderne de la Floride. Il se retrouve dans beaucoup d'autres localités, surtout sur les bords du lac George, le long des rives de la rivière Saint-John, et à Entreprise ; mais il disparaît souvent le long de la côte, étant enseveli alors sous des couches de sables siliceux apportés par les eaux de l'Atlantique. La végétation tropicale et marécageuse de la Floride forme le treillage le plus épais et le plus impenétrable que l'on puisse imaginer, et, à moins d'être caïman ou Indien Séminole, il est de toute impossibilité de s'y frayer un passage ; et, par conséquent, on ne peut y observer les roches que le long des rivières et sur les côtes.

Toutes les parties méridionales et occidentales de la Floride, depuis le cap Florida et Key-Biscayne jusqu'à Cedar-Keys, sont entourées par une quantité innombrable d'îles séparées par des canaux très étroits. Souvent ces îles sont unies entre elles à la marée basse ; ou bien elles s'unissent à la Grande-Terre par des marécages plats, couverts de *Mangrove-islands* qui servent de traits d'union. Ces îles, connues dans le pays sous le nom de *Keys* (clefs), ainsi que les îles de Mangroves, forment des lignes concentriques autour de la terre ferme, dont elles ne s'éloignent pas, au maximum, de plus de 40 milles. Elles ne s'élèvent guère que de 6 à 12 pieds au-dessus du niveau de la mer, et sont formées, comme la terre ferme, de coraux morts et rejetés par la mer, et de sables coralligènes, le tout cimenté ensemble par des infiltrations de carbonate de chaux. Quelquefois ces roches coralliennes deviennent oolithiques, très compactes, et j'ai vu des échantillons qui, mis à côté de l'*oolithe*

corallienne des monts Jura et de l'Angleterre, ne présentaient pas la plus légère différence de structure, de texture ou de couleur, et en les mêlant, il était impossible de les reconnaître.

Cette formation actuelle, et sous nos yeux de l'oolite corallienne, est un des faits les plus intéressants des phénomènes actuels, et montre une fois de plus que les mêmes circonstances physiques et mécaniques donnent lieu aux mêmes résultats. Les coraux qui bâtissent les récifs floridiens ont les plus grandes analogie avec ceux du *terrain corallien* des environs de Salins et de Porrentruy, et si les espèces ne sont pas les mêmes identiquement, au moins les genres sont-ils les mêmes, et, de plus, les mollusques gastéropodes et acéphales, les Échinodermes, les Serpules, présentent aussi des formes identiques avec celles des animaux des mêmes familles qui habitaient les régions coralligènes jurassiques ; en un mot, on retrouve aux environs de Key-West et de Bahia-Honda, les mêmes faits biologiques, physiques et mécaniques que dans le groupe corallien du terrain jurassique de Suisse et de France ; il n'y a de changé que les lieux, et surtout les temps.

Le récif de coraux vivants s'étend parallèlement à la ligne de *Keys*, en suivant les mêmes courbes, et seulement à une distance qui varie de 2 à 6 milles. Entre le récif et les Keys se trouve un canal assez profond pour être navigable, car il a de 6 à 7 brasses, et qui communique avec la pleine mer en un grand nombre de points, par des canaux qui coupent le récif de coraux vivants. Généralement les bancs de coraux formant le récif n'atteignent pas la surface de la mer, excepté sur quelques points où ils atteignent le niveau même de la basse marée, et souvent alors dans ces endroits (*Alligator reef*, *Tennessee reef*) des coraux morts et arrachés du récif, ainsi que des sables, s'accumulent sur les bords du banc, et commencent à former de petites Keys qui varient de formes et de positions, suivant la direction des orages, ou bien aussi du *Gulf stream*.

Les coraux vivants qui forment le récif général de la Floride appartiennent surtout aux genres *Meandrina*, *Astrea* et *Porites ;* les espèces les plus communes, et qui occupent, par leur taille, le premier rang dans l'accroissement du récif, sont les *Meandrina labyrinthica* et les *Astrea mammilata*, de Lamark. Le mode de construction et d'accroissement de ces coraux explique facilement les nombreuses accumulations coralligènes qui forment les Keys et les côtes de la terre-ferme floridienne; ces zoophytes, vivant en commun, comme le dit Agassiz, la mort commence d'abord à la base et au centre du groupe, tandis que la surface ou les extrémités con-

tinuent encore à s'accroître, de telle manière que ces coraux ressemblent à un arbre centenaire pourri au cœur, mais encore en apparence vert et solide jusqu'à ce que le premier violent ouragan renverse le tronc creux et montre son état de caducité. Une quantité considérable de Lithophages, de vers et d'éponges perforantes traversent et rongent les bancs de coraux vivants dans tous les sens, et luttent de concert avec les brisants d'une mer furieuse pour les détruire et les disperser par fragments.

En regardant un jour, depuis le pont d'un navire, les mille et mille îles, les côtes dentelées, les lignes de brisants du récif et les méandres labyrinthoïdes d'un magnifique corail que j'avais sous la main, je me suis demandé lequel de ces labyrinthes était le plus inextricable, sans pouvoir trouver de réponse. Archipel ou continent, récifs ou Keys, coraux ou Serpules, partout un immense labyrinthe, partout des formes sinueuses et méandriques se présentaient à mes regards égarés et fascinés par ces courbes sans fin et sans commencement.

Le professeur Agassiz a prouvé de la manière la plus péremptoire que toute la Floride s'est ajoutée au continent américain en croissant pied par pied dans une direction méridionale, et que le récif de coraux vivants actuellement, qui est appelé par les Floridiens « *the reef* » par excellence, a marché sans interruption depuis les environs de Saint-Augustin, jusqu'à quelques milles en avant de Key-West. Le *Gulf-stream*, qui s'échappe du bassin mexicain, coulait autrefois sur cette péninsule, balayant et recouvrant ces régions, aujourd'hui transformées en marécages, en *Keys*, en *everglades* et en *Mangrove-islands*. Comme de juste, s'il était alors beaucoup plus large, il était aussi moins profond ; et le *Gulf-stream* des premiers temps de la période moderne avait alors un large canal aussi étendu que le golfe du Mexique lui-même, et libre de toutes ces obstructions de péninsule et d'îles qui, à présent, l'obligent à suivre une course si sinueuse entre les différentes îles des Indes occidentales, à travers la mer des Caraïbes et autour de la Floride.

Ce mur de coraux vivants qui progresse continuellement vers le sud finira-t-il par toucher les falaises et les remparts du Moro, à la Havane ? ou bien, changeant de direction, se repliera-t-il sur lui-même pour former un golfe dans le golfe même du Mexique ? C'est ce qu'il n'est guère possible de prédire pour le moment. Ce qu'il y a de bien certain, c'est qu'à mesure qu'il s'avance vers les côtes de Cuba, il resserre davantage le courant du *Gulf-stream* qui, par suite, rendu plus impétueux et plus profond, devient aussi plus difficile à vaincre.

XI. ROCHES ÉRUPTIVES ET MÉTAMORPHIQUES.

MINES DE CUIVRE ET D'OR NATIFS.

Les roches éruptives et métamorphiques occupent une grande surface dans l'Amérique du Nord, et par suite jouent un rôle important dans la géologie de cette vaste contrée. Elles sont composées, comme en Europe, d'une grande variété d'espèces dont je n'entreprendrai pas la description ici, me contentant de les énoncer. Les principales roches ignées sont des granites, des syénites, des porphyres, des serpentines, des amphiboles et des traps. Par leur contact et par leurs intrusions dans les roches stratifiées, elles ont produit des roches métamorphiques dont les espèces les plus communes sont des gneiss, des micaschistes, des Horneblende-schistes, des schistes argileux verts ou gris, des quartzites, des schistes chlorités, des schistes talqueux et des calcaires cristallins. Toutes ces roches ont une composition minéralogique identique avec celle des mêmes espèces que l'on trouve en Europe; seulement on peut dire en général que l'amphibole est plus commune en Amérique ; elle remplace très souvent le mica, et il y a une très grande quantité d'épidotes répandus dans les traps, et même dans les granites et les gneiss.

La position relative des diverses espèces de roches éruptives, métamorphiques et sédimentaires, est la même que celles qu'on leur a reconnues en Europe, c'est-à-dire que le centre des parties montagneuses est formé généralement par les roches éruptives, les flancs contiennent les roches métamorphiques, et enfin les contre-forts des montagnes, les hauts plateaux et les plaines sont composés exclusivement de roches sédimentaires. Par suite de cette disposition, on peut dire que les roches éruptives et métamorphiques dessinent et constituent les contours des bassins hydrographiques. Les granites, syénites, amphiboles et porphyres, ont fortement relevé et disloqué les assises des roches sédimentaires, tandis que les traps se sont, au contraire, intercalés entre les fissures et brisures des strates, en s'épanchant à leur surface comme le font aujourd'hui les laves des volcans, et ils n'ont causé que de très faibles relèvements des couches.

Je vais essayer de donner une idée de la distribution géographique des roches éruptives et métamorphiques dans l'Amérique du Nord, sans entrer dans des détails descriptifs qui me feraient sortir du cadre que je me suis tracé ici. Toute la partie centrale et orientale de Terre-Neuve, c'est-à-dire plus de la moitié de l'île, est formée entièrement par des roches cristallines. Les

petites îles françaises de Saint-Pierre et de Miquelon, sur la côte sud de Terre-Neuve, ne sont rien autre que trois ou quatre gros rochers de granite qui sont détachés de la Grande-Ile par un petit canal étroit, faisant partie de la baie de la Fortune. Dans l'île du cap Breton, il y a trois massifs granitiques. Le premier et le plus considérable forme toute la portion nord-ouest de l'île, s'étendant depuis les caps Nord et Saint-Laurent jusqu'au delà du lac Margarie et aux sources de la rivière Inhabitants. Le second massif comprend toute la partie orientale de l'île entre le lac du Bras-d'Or, le village de Saint-Pierre et la baie de Miré, renfermant le cap Breton proprement dit, l'île de Scatari, et la belle rade aujourd'hui déserte et abandonnée de Louisbourg, cette ancienne métropole de la domination française dans ces parages. Enfin le troisième, et en même temps le moins considérable de tous, consiste en une ligne étroite de montagnes granitiques formant le côté droit du grand Bras-d'Or entre ce bras et le havre Sainte-Anne.

Les roches éruptives et métamorphiques occupent plus des deux tiers du territoire de la Nouvelle-Écosse. Formant toute la côte nova-scotienne du golfe de Canseau, elles suivent une ligne à peu près droite qui irait de Tracadie jusqu'au cap Sainte-Marie, dans le comté d'Anapolis, en occupant toute la partie de la province à l'est de cette ligne ; de plus, elles forment quelques montagnes isolées et de peu d'étendue dans la partie nord-ouest. Ainsi on a une ligne de roches cristallines qui s'étend depuis le cap Saint-Georges, Malignant-Cove, jusque près d'Albion-Mines. Le mont Thom en est aussi composé, ainsi que les New-Annan ou Cobequid-Mountains, dans le comté de Cumberland.

Dans le district de Gaspé (Bas-Canada), dans la province du Nouveau-Brunswick et dans l'Etat du Maine, on rencontre des montagnes dont le centre est formé par des massifs de roches granitiques et métamorphiques. La Pointe-au-Maquereau, près du port Daniel, à l'entrée de la baie des Chaleurs, est formée par des quartzites, des ardoises et des schistes chlorités. Ce petit îlot de roches cristallines paraît dépendre de la grande chaîne des monts Notre-Dame. Ces montagnes, qui occupent le centre de la péninsule de Gaspé, ne sont nullement une dépendance des montagnes des États du Vermont et du New-Hampshire, ainsi que l'indique la carte géologique de M. Lyell, et les roches éruptives de ces États, qui se poursuivent effectivement dans le Bas-Canada et dans le Maine, s'arrêtent bien avant d'atteindre les monts Notre-Dame. Cette chaîne, qui a son extrémité occidentale tout près des sources

de la rivière Matane, s'étend jusqu'aux sources des rivières Darmouth et Saint-John. Les roches cristallines des monts Notre-Dame sont des syénites, des traps épidotiques, et des schistes ardoisiers verts et noirs; elles constituent le centre de ces montagnes sur une longueur de 80 milles et sur une largeur de 2 ou 3 milles.

Au sud de Bathurst, en remontant la rivière Nipisiguit, on trouve un massif granitique assez considérable qui occupe la partie nord du New-Brunswick. Un autre, qui forme une portion du sud et de l'ouest de la province, traverse la rivière Saint-Jean un peu au-dessus de Fredericton, et occupe toute la région en arrière de la ville de Saint-John. Dans la partie nord du Maine, là où un grand nombre de lacs s'échelonnent, près des sources des rivières Penobscot, Kennebec, Restock et Saint-John, on a deux groupes isolés de roches éruptives; l'un d'eux forme la moitié des côtes du célèbre lac Tête de Rennes (*Moose head lake*).

A partir des environs de Lubeck et de la baie Cobscook, d'Augusta (Maine) et du comté de Kamouraska (Bas-Canada), on a une immense bande de roches éruptives et métamorphiques qui descend sans interruption vers le sud jusqu'aux environs de Montgomery (Alabama) et de Columbia (Géorgie), comprenant presque en entier les États du Maine, du New-Hampshire, de Vermont, Massachusetts, Rhode-Island et Connecticut, et composant une partie des États de New-York, New-Jersey, Pensylvanie, Maryland, Virginie, des Carolines, de Géorgie et d'Alabama. Cette bande, qui se rétrécit un peu dans les États de New-York, New-Jersey, Pennsylvanie et Maryland, atteint son minimum de développement aux environs de West-Point; elle reprend une grande extension dans la Caroline du Nord et en Géorgie, car elle occupe la moitié de la superficie de chacun de ces États. Les roches cristallines de cette grande bande sont loin d'être toutes de la même époque; elles constituent des chaînes de montagnes très distinctes les unes des autres, qui se coupent et s'entrecroisent sous des angles divers. Ainsi les montagnes Blanches (*White mountains*), les montagnes Vertes (*Green mountains*), les montagnes du Berkshire, et enfin les premières chaînes orientales des Alleghanys désignées souvent sous le nom de *Blue-Ridge*, se trouvent comprises dans cette zone granitique.

J'ai dit précédemment qu'en général le centre des chaînes de montagnes était occupé par les roches éruptives. Les monts Alleghanys présentent une exception à cette règle, car au lieu d'occuper le centre, les roches éruptives et métamorphiques se trouvent toutes sur le flanc oriental de ce système de montagnes,

occupant les parties les moins élevées, et ayant une disposition très marquée à se placer en lignes parallèles ou qui se coupent sous de très petits angles.

Les roches cristallines du Vermont se joignent par Ticonderoga et le lac George, avec un massif granitique très ancien qui constitue toute la partie nord de l'État de New-York s'étendant entre le lac Champlain, le Saint-Laurent et la rivière Mohawk. Dans les régions avoisinant le fleuve Saint-Laurent, on trouve cinq ou six petits groupes isolés de roches éruptives qui forment le sommet de montagnes, telles que le mont Calvaire, dans le comté des Deux-Montagnes, la montagne qui domine la ville de Montréal, celles de Belœil, Rougemont, Montanville et Johnson, près des rivières de Richelieu et d'Yamaska dans le Bas-Canada.

Des côtes du Labrador jusqu'aux lacs des Bois et Winnipeg, on a une grande bande, dirigée presque de l'E. à l'O., de roches éruptives et métamorphiques qui constituent la ligne de séparation des eaux entre les bassins du Saint-Laurent et de la baie d'Hudson. La largeur de cette bande ne dépasse pas 200 milles, et souvent elle n'est que de 70 milles. Les monts Laurentins s'y trouvent compris, ainsi que toutes les montagnes qui forment les côtes nord des lacs Huron et Supérieur. Au sud du lac Supérieur, au coteau du Grand-Bois et au plateau du coteau des Prairies, il y a aussi un massif de roches granitiques et métamorphiques qui n'est qu'un appendice à cette grande bande, n'en étant séparé que par une langue de terrains du nouveau grès rouge qui ont pénétré au milieu de ces roches cristallines, entrant par le fond du lac Supérieur, et s'étendant sur toute la surface occupée encore aujourd'hui par ce lac jusqu'au saut Sainte-Marie. Les roches éruptives, signalées précédemment dans la partie nord de l'État de New-York, se joignent aussi à cette bande des monts Laurentins par une ligne de quartzites qui traverse le Saint-Laurent aux Mille-Isles (*Thousand-Islands*) et les atteint au lac Rideau.

A l'ouest du Mississipi et avant d'atteindre les Rocky mountains, on rencontre, dans les plaines et prairies des régions du Sud, cinq groupes isolés et assez distants les uns des autres, et qui sont formés de granites, de quartzites et de schistes talqueux. Ces massifs granitiques n'ont rien de commun avec les monts Ozarkes, et quoique trois d'entre eux soient placés dans les mêmes régions, ils croisent les lignes de brisements de ce système de montagnes, dont la direction est entièrement différente et qui appartient aussi à une autre époque de dislocations. Le plus septentrional de ces massifs se trouve dans la partie sud-ouest de l'État de Missouri, près

de Potosi et de Perryville, où une partie en est connue sous le nom de Montagne de Fer (*Iron-Mount*). Trois de ces groupes isolés sont situés sur une même ligne courant de l'E. à l'O. Le premier part des environs de Little-Rock, et s'étend jusqu'à *Hot-Spring* et *Sulphur-Spring*, dans l'État d'Arkansas; le second, qui est peu considérable, est situé dans le pays des Indiens Chickasaws, à l'est du fort Washita; enfin le troisième, qui est le plus important par son étendue et par sa hauteur au-dessus du niveau de la mer, quelques pics dépassant 3000 pieds, est connu sous le nom de *montagnes Witchita*. Ces dernières montagnes occupent le pays entre la fourche nord de la rivière Rouge et la rivière False-Washita, et servent de frontières aux Indiens Choctaws et Cammanches. Comme elles se trouvent au milieu des prairies, elles forment ainsi un excellent point de repère, *landmark* en anglais, pour le voyageur qui traverse ces vastes solitudes. Le cinquième de ces massifs granitiques, et en même temps le plus méridional, a été signalé par M. Ferdinand Roemer qui l'a rencontré au Texas, entre les rios Llano et San-Saba, non loin de Frederickburg.

Les roches éruptives et métamorphiques reparaissent dans les montagnes Rocheuses et la sierra Madre; elles y forment les axes mêmes de ces montagnes, s'étendant en longues bandes étroites dont la largeur varie entre 3 et 12 milles. Les plus hauts sommets de ces montagnes, qui atteignent 12000 et 13000 pieds, sont composés d'un granite syénitique de couleur rose. Près d'El Paso, et au coude que le rio Grande del Norte fait à l'ouest de la *Jornada del Muerto*, dans le Nouveau-Mexique, les roches cristallines des montagnes Rocheuses sont rencontrées par celles qui constituent toutes les montagnes connues sous les noms de sierra de Mogoyon ou sierra Blanca, montagnes qui comprennent aussi les massifs voisins du fort Webster, et tout le pays au nord du rio Gila jusqu'aux sources du rio Colorado Chiquito et à la sierra de San-Francisco. Cette grande bande de roches éruptives de la sierra de Mogoyon vient se buter à son tour, près du rio Colorado de Californie, contre les énormes massifs de roches cristallines qui forment le sol de la sierra Nevada, et presque tout l'immense désert californien. On peut dire que toute la côte du Pacifique, depuis le cap Saint-Lucas à la pointe méridionale de la Basse-Californie jusqu'au cap Scott, à l'extrémité nord de l'île Vancouver, c'est-à-dire depuis le 23ᵉ degré jusqu'au 51ᵉ degré de latitude N., est formée de roches éruptives et métamorphiques, à l'exception de quelques lambeaux de terrains carbonifères, tertiaires et modernes, et cela sur une largeur qui varie de 100 à

300 milles, occupant les deux Californies en entier, la moitié du territoire de l'Utah, et une partie de ceux de l'Orégon et de Washington. Des montagnes granitiques occupent aussi tout le massif entre le fort Bridger, dans la vallée de la rivière Verte, et la rive orientale du grand lac Salé.

Il existe en Amérique une roche éruptive qui, par sa distribution géographique et par les minerais qu'elle renferme, mérite une mention spéciale; je veux parler des trapps cuprifères. Ces trapps ont surtout fait éruption dans la région du lac Supérieur; on les y rencontre de la pointe Keewenaw aux rivières Ontonagon et Montréal, à l'île Royale, au cap du Tonnerre, à l'île du Pâté, à Prince's location, aux îles Saint-Ignace et de Michipicoton. On les trouve aussi sur les deux côtés de la baie de Fundy où ils forment les falaises, surtout aux caps Split et Blomidon; dans la baie des Chaleurs; aux îles de la Madeleine, à l'île du Prince Édouard; puis ils forment les abruptes de trapp basaltique de la vallée du Connecticut, et derrière la ville de New-Haven, les Pallisades de l'Hudson, et ils paraissent sur plusieurs points des vallées occupées par les assises du nouveau grès rouge, dans les États de New-Jersey, Pennsylvanie, Maryland, Virginie et Caroline du Nord. M. Stansbury les a signalés dans les chaînes des montagnes du Vent, près de *Devil-Gate*, et je les ai reconnus à Copper-Mine ou fort Webster, dans le Nouveau-Mexique.

Leur apparition a eu lieu pendant la période des dépôts du nouveau grès rouge. S'introduisant dans les fissures et fentes que des commotions quelconques avaient fait naître dans les strates de ce terrain, ils ont fait éruption, relevant et métamorphisant les assises près des points de contact, et surtout s'étendant comme un courant de lave et formant une espèce de couronnement au-dessus des roches stratifiées du nouveau grès rouge. Ces trapps sont généralement composés de labradorite et d'augite, avec du fer magnétique, de la chlorite et de l'épidote; souvent aussi on y trouve des minéraux zéolitiques et des globules de cristaux de carbonate de chaux. Dans toutes les régions citées précédemment, où l'on rencontre ces trapps de l'époque du nouveau grès rouge, on y trouve des veines métallifères contenant divers minerais de cuivre et de zinc, et surtout du cuivre natif, mêlés avec un peu d'argent natif. La région du lac Supérieur est surtout remarquable par sa richesse en cuivre natif, et c'est même la seule contrée du globe où il ait encore été rencontré en quantité suffisante pour offrir une exploitation régulière et lucrative. On trouve souvent, il est vrai, le cuivre natif dans les veines de sulfures de cuivre, mais par

petites masses vers la surface des filons, et provenant évidemment de la décomposition des sulfures. La célèbre mine de cuivre natif de la Cliff, près d'Eagle river, à la pointe Keewenaw, coupe la chaîne de trapp perpendiculairement à sa direction ; la veine, d'une direction très régulière, a une largeur moyenne d'un pied et demi ; quelquefois elle atteint 5 et 6 pieds, ou bien elle est réduite à quelques pouces. Les salbandes et roches qui se trouvent dans le filon sont : surtout du quartz, souvent par cristaux très petits, du carbonate de chaux cristallisé, et des cristaux d'apophyllite et de prehnite. Le filon métallique de Cliff-Mine contient exclusivement du cuivre et de l'argent natifs. Ces métaux y sont à l'état amorphe ; cependant on y trouve de nombreux petits cristaux de cuivre. On extrait de ce filon des masses de cuivre natif pesant près de 100 tonneaux, et l'on est obligé de les couper par morceaux dans la mine même pour pouvoir les extraire des puits et galeries. Rien de plus curieux qu'une visite dans cette mine, on dirait que les ouvriers y sont occupés à couper à coups de ciseaux d'anciens mortiers ou canons qu'on aurait cachés sous terre. L'argent natif s'y trouve souvent en quantité considérable, mais il est si intimement lié avec le cuivre, sans cependant être jamais mêlé et fondu avec lui, qu'on a abandonné l'idée de l'exploiter séparément. La compagnie qui possède cette mine réalise de très beaux dividendes, et elle est la première de toutes celles du lac Supérieur qui ait donné des profits à ses actionnaires. Ce que je viens de dire de Cliff-Mine peut s'appliquer avec de faibles variantes aux autres mines de cette région ; je l'ai prise pour type, renvoyant pour la description des autres mines aux ouvrages spéciaux qui décrivent le district métallifère du lac Supérieur.

L'or est depuis quelques années un objet de commerce trop considérable aux États-Unis, pour ne pas donner ici quelques renseignements sur son gisement. Dans le chapitre sur le terrain quaternaire, j'ai déjà décrit sa distribution au milieu des roches meubles du *drift* californien ; mais sa véritable position se trouve dans des filons de quartz, et la gangue primitive qui lui sert de matrice est, en général, une roche quartzeuse. Ces filons de quartz aurifères sont toujours dirigés suivant les lignes de dislocation, et ils sont plus nombreux et plus riches en or aux points de contact de deux roches de différentes natures. La largeur des filons est très variable, et leur richesse diminue à mesure que l'on s'enfonce dans le sein de la terre ; c'est vers la surface que l'or se trouve en plus grande abondance. On n'a rencontré des filons de quartz aurifères qu'en 1825 ; la découverte en fut faite dans la

Caroline du nord par un mineur nommé Barringer. Peu après le nombre des veines aurifères était considérable, et l'on en compte aujourd'hui un grand nombre qui sont exploitées dans l'Etat de Géorgie, les deux Carolines et la Virginie ; de plus, on en a trouvé dans le Maryland, dans le Vermont et dans le Bas-Canada. Dans les montagnes de Old-Placer et New-Placer, près de Santa-Fé, au Nouveau-Mexique, on exploite des filons de quartz qui contiennent aussi de l'or en quantité suffisante pour payer les frais des travaux. Mais c'est en Californie que les mines de quartz aurifère abondent, et malgré les difficultés d'exploitation inhérentes à de pareilles entreprises dans un pays aussi nouveau, on comptait, au printemps de 1854, plus de quarante compagnies qui étaient prospères et dont les opérations payaient un dividende.

Ayant visité au mois d'avril 1854 le district des mines du nord de la Californie, je vais donner ici le résumé de ce que j'y ai vu. Si, partant de San-Francisco, on remonte le rio Sacramento, puis la rivière de la Plume jusqu'à Marysville, on est constamment dans les alluvions modernes, à l'exception de quelques localités près de Hock-Farm (habitation du célèbre capitaine John Sutter, l'auteur de la découverte de l'or en Californie), où l'on aperçoit le *drift* ou terrain de l'époque quaternaire. En partant de Marysville, et coupant perpendiculairement la sierra Nevada de l'O. à l'E., voici la section que l'on obtient : D'abord on est sur l'alluvion moderne jnsque près de Long-Bar ; 2 milles avant d'arriver à Long-Bar, on rencontre des dykes de trapp courant du N. au S., et qui commencent d'abord à percer le sol çà et là , puis ensuite forment tout le pays sur une largeur de 10 milles. Ce trapp est une roche feldspathique verdâtre, contenant des lamelles de feldspath du sixième système et des lamelles de chaux carbonatée blanche et spathique disséminées dans la masse ; de plus, il y a quelques grains de pyrite de fer : il est très dur, à cassure écailleuse et irrégulière, quelquefois il devient un peu serpentineux et ne contient pas d'or. Près d'arriver à la petite ville de Rough-and-ready, on commence à voir dans le trapp quelques veines d'un granite syénitique à feldspath orthose et à amphibole. Ces syénites et trapps vont en alternant depuis Rough-and-ready jusqu'à Grass-Valley, où le trapp finit par disparaître entièrement, faisant place alors au granite syénitique, qui s'étend vers l'est jusqu'à une distance qui n'a pas encore été déterminée.

Les veines de quartz ne commencent à se rencontrer que près de Grass-Valley, où on les trouve surtout aux points de contact des filons de trapp et de syénite, courant aussi du N. au S. dans la

direction générale de la chaîne. L'or se trouve disséminé, le plus souvent, en particules très fines dans le quartz, et on ne l'aperçoit que rarement à l'œil nu. Près de Nevada-City, se trouve une de ces veines de quartz qui a été, et est encore exploitée avec profit ; j'en donnerai la description en quelques mots, et l'on peut la prendre comme exemple pour les autres mines qui, généralement, diffèrent peu entre elles. Cette veine, connue sous le nom de *mine de Canada-Hill*, à cause de sa découverte par des Français-Canadiens, court du N. au S. en plongeant à l'O. sous un angle de 30 degrés ; elle a de 6 à 18 pouces d'épaisseur ; la roche encaissante est le granite syénitique ordinaire de la sierra, qui est formé de cristaux de feldspath orthose et d'amphibole, l'orthose se décomposant facilement lorsqu'il est exposé aux actions atmosphériques et magnétiques combinées, et se transformant en véritable kaolin ou argile plastique.

Le quartz aurifère de Canada-Hill a la structure caverneuse, avec cellules tapissées de fer à l'état d'oxyde et d'hydroxyde, présentant souvent des paillettes d'or et des filaments arborescents de ce précieux métal visibles à l'œil nu. On y trouve très fréquemment de la pyrite de fer jaune verdâtre, qui est cristallisée en cubo-dodécaèdres, dont les faces sont striées. Par suite de cette structure cellulaire, la roche quartzeuse est moins dure que ne l'est ordinairement le quartz, sa cassure est écailleuse et très irrégulière, et sa couleur est d'un blanc laiteux, opaque, souvent jaunâtre par suite de la grande qnantité de fer qui s'y trouve répandu. La surface extérieure de la veine est de couleur jaune et noire, et il n'y a point de stries ni de traces de frottement de la veine contre les parois de la masse de granite syénitique formant les murailles.

Cette description sommaire du quartz aurifère de Canada-Hill peut s'appliquer, avec de faibles variantes, aux autres mines de quartz de la Californie. On trouve rarement le quartz entièrement imprégné, et, pour ainsi dire, badigeonné de pépites d'or. L'un de ces plus beaux fragments badigeonnés d'or, et nommés par les mineurs *big lump of Gold*, a été extrait de la mine de Lafayette et Helvétie, à Grass-Valley ; il pesait 150 livres, et contenait pour 6000 francs d'or. La veine de la mine Lafayette et Helvétie se trouve au point de contact de la syénite et du trapp *greenstone*, elle a 3 pieds d'épaisseur, et a atteint même, en un endroit, 5 pieds ; elle est très productive et c'est la première veine qui ait été découverte et exploitée.

Les principales mines de quartz aurifère se trouvent dans les

comtés de Nevada, Sierra, Buttes, Eldorado, Calaveras et Mariposa ; leurs gisements sont partout, soit dans le granite syénitique, soit dans le trapp, et surtout aux points de contact de ces deux roches, où l'on observe aussi les veines les plus riches. Au printemps de 1854, il y avait en Californie quarante mines de quartz aurifère dont les opérations payaient un dividende plus ou moins fort.

L'époque à laquelle l'or a fait son apparition dans la sierra Nevada coïncide parfaitement avec ce que M. Murchison a observé dans les monts Ourals; suivant toute probabilité, cette époque est la fin de la période tertiaire ou le commencement de la quaternaire. J'ai remarqué précédemment que l'homme existait déjà lors des dépôts quaternaires. Par conséquent, ce serait un fait bien curieux si l'apparition de l'or, c'est-à-dire du plus noble et du plus précieux des métaux sur la terre, s'était opérée en même temps que l'apparition de l'homme, c'est-à-dire du genre d'animaux contenant les êtres les plus intelligents et les plus développés de la création organique.

XII. VOLCANS.

On ne trouve de volcans éteints ou en activité, ni dans les États-Unis voisins de l'Atlantique, ni dans les provinces anglaises; ce n'est qu'en pénétrant dans les territoires indiens et en parcourant les régions du Pacifique que l'on en rencontre. En traversant les grandes Prairies de l'Ouest, on rencontre de temps à autre, dans le terrain quaternaire et dans le terrain moderne, des fragments de la grosseur du poing de scories volcaniques et de *peperino* qui indiquent l'existence de volcans dans les Rocky mountains. Effectivement, on voit un ancien volcan éteint au pied oriental de ces montagnes près du fort Bent, où il est connu sous les noms de Raton mountain et de Spanish-peak. La route qui va du fort Bent au fort Union et à Santa-Fé traverse cet ancien volcan, dont les laves s'étendent dans les vallées des rivières du Purgatoire, du Cimarron et de la Canadienne, et recouvrent tout le pays entre le Haut-Arkansas et les sources de la Canadienne. Il est possible que Pike's-Peak, entre l'Arkansas et la rivière *la Fontaine qui bout*, soit aussi un ancien volcan ; je n'ai pu obtenir de renseignements précis à cet égard, et je ne le donne que comme une supposition.

Le premier volcan éteint que j'aie rencontré dans mon exploration des montagnes Rocheuses, se trouve entre Galisteo et Peña blanca, il porte le nom de Cerrito, et s'étend dans la vallée

du rio Grande del Norte, placé comme une espèce de trait d'union entre les sierras de Santa-Fé, de Yemes, de Sandia, et des Placers. Cet ancien volcan n'est pas très élevé, les différents cônes dont il est formé n'ayant pas plus de 800 à 1000 pieds au-dessus du plateau sur lequel il se trouve ; ses laves se sont étendues sur tout le pays entre le rio Galisteo, Cieneguilla, Nanle, et les pueblos de Cochiti et de San-Felipe ; les ranchos de Cerrito se trouvent dans le fond du cratère même. Le rio Grande et le rio Bajado ou de Cieneguilla ont creusé leurs lits actuels dans les laves du volcan ; et dans les sections mises au jour par ces coupures, on voit que les coulées de laves basaltiques ont recouvert le *drift*, et dans quelques endroits mêmes l'ont métamorphisé en brèche ou conglomérat volcaniques.

Entre le rio Grande et le rio Puerco, les grès qui représentent la craie blanche sont recouverts en partie par des coulées de basalte. Je n'ai pu m'assurer si ces coulées venaient du Cerrito ou bien du mont Taylor, autre volcan éteint beaucoup plus considérable que le premier, et qui se trouve plus à l'O., sur la route d'Albuquerque au fort Défiance. Le mont Taylor, qui est connu dans le pays sous les noms de sierra de Cibolleta ou de sierra de Matoya, atteint 10,000 pieds d'élévation au-dessus du niveau de la mer ; il est placé non loin de la sierra Madre, et présente un cône isolé très distinct, et qui s'aperçoit de très loin ; de nombreuses coulées de laves rayonnent de tous côtés autour de ce grand volcan éteint ; plusieurs de ces coulées ont 10 et 15 lieues de longueur. Dans la sierra Madre, là où la route du Pueblo de Zuni la traverse, on a aussi plusieurs cônes volcaniques, et l'on voit vers le sud, à peu près à 15 lieues, un grand cône volcanique avec deux ou trois cônes secondaires à côté. La route d'Albuquerque à Zuni traverse et suit plusieurs coulées de laves, dont l'aspect est identique avec celui des coulées de laves avec scories et pumices qui se forment sous nos yeux à l'Etna, à Ténériffe et à Loa ; elles sont placées dans le fond des vallées où elles serpentent, sur des longueurs de 20 à 25 lieues, et sont désignées par les Mexicains sous le nom de *mal pais*. La coulée la plus occidentale vient se terminer à un demi-mille avant d'arriver au pueblo de Zuni.

Dès le haut plateau qui sépare Zuni du rio Colorado-Chiquito, on aperçoit directement à l'ouest les pics d'une immense montagne qui est à plus de 40 lieues de distance. Cette chaîne de montagnes connue des trappeurs sous le nom de sierra de San-Francisco, se trouve par le 35e degré de latitude et le 111°50′ de longitude O.

de Greenwich ; elle occupe les contre-forts de la sierra de Mogoyon, et est composée d'une série de volcans éteints énormes qui s'étendent jusque vers le 113°30′ de longitude. Un grand nombre de magnifiques cratères se trouvent dans cette région, je ne puis en donner les noms, car ils sont inconnus même géographiquement, à l'exception toutefois de deux d'entre eux désignés par le capitaine Sitgreave, dans son exploration du Colorado, sous les noms de monts de San-Francisco et de Bill-William. Cette région volcanique occupe l'espace compris entre les lignes de roches éruptives de la sierra de Mogoyon, et les hauts plateaux ou *mesas* formés de roches sédimentaires des terrains carbonifères et du nouveau grès rouge, anticipant tantôt sur les unes ou les autres de ces roches éruptives et sédimentaires, et paraissant placée sur une ligne de faille qui va de l'O. à l'E., et qui forme une bande dans laquelle se trouvent compris les volcans de la sierra Madre, du mont Taylor et des Cerrito. Sur la rive droite du rio Colorado-Chiquito, avant d'atteindre les cascades de cette rivière, on voit sur le sommet de la *mesa* une ligne de huit ou dix buttes basaltiques qui sont évidemment une dépendance du grand volcan de San-Francisco. Le grand cratère du mont San-Francisco est derrière la source de Leroux et le point culminant de ce qui reste du cône principal est à 12,500 pieds au-dessus du niveau de la mer, et à 4700 pieds au-dessus de Leroux-Spring. Tout ce pays est recouvert de roches volcaniques, telles que diorite, greenstone, basalte, trachyte, obsidienne et laves; on rencontre souvent des cendres volcaniques ayant plusieurs pieds d'épaisseur ; et l'on voit enfin des coulées de laves qui s'étendent surtout vers le sud, suivant les vallées des affluents du rio San-Francisco et du Bill-William-Fork. L'étude de cette région d'anciens volcans serait du plus haut intérêt, malheureusement le pays est presque inaccessible par suite des distances, et de la présence d'Indiens très hostiles ; lorsque je l'ai traversée, au mois de janvier 1854, tout était recouvert de neige, et le thermomètre descendait chaque nuit à 20 ou 25 degrés centigrades au-dessous de zéro.

J'ai rencontré plusieurs petits cônes volcaniques, en non-activité, après avoir traversé le rio Colorado. On en pouvait compter cinq ou six situés au fond de la vallée qui communique avec *Soda-Lake*, dans laquelle se perd et se termine la rivière des Mohavees. Enfin j'ai observé dans les environs de Marysville, en Californie, les Buttes qui sont aussi les restes d'un volcan éteint.

Le colonel Fremont a signalé d'anciens volcans éteints aux Trois-Tétons et aux Trois-Buttes, près du fort Hall, vers les

sources de la rivière Serpent, l'un des affluents de la rivière Colombia. Enfin M. Dana a fait connaître les volcans en activité qui se trouvent dans les montagnes du Cascade-Range, et dont les deux plus célèbres sont le mont Sainte-Hélène et le mont Baker. Plusieurs autres volcans éteints se trouvent près de la côte du Pacifique, entre l'embouchure de la Columbia et le cap Mendocino; les plus remarquables sont le Shasty-Peak et le mont Swalalahos ou Saddle-Hill.

En terminant, je ferai remarquer qu'il n'a pas été fait encore de description détaillée d'aucun des volcans éteints ou en activité qui se trouvent dans le territoire des États-Unis; leur éloignement des centres de population en est probablement la cause, et jusqu'à présent on n'a encore rien fait que les signaler, et souvent même d'une manière très vague.

APPENDICE.

A. NOTE RELATIVE A LA CARTE GÉOLOGIQUE QUI ACCOMPAGNE CE TRAVAIL.

La carte géologique (pl. XX) des États-Unis et des provinces anglaises de l'Amérique du Nord, est destinée à donner seulement des idées générales et d'ensemble sur la distribution des roches sédimentaires et éruptives américaines. L'échelle extrêmement réduite de cette carte ne m'a pas permis d'y placer beaucoup de détails même importants; tels, par exemple, que les distinctions établies entre les trois étages du silurien et les divisions du nouveau grès rouge. Il faudrait une échelle beaucoup plus grande pour pouvoir opérer ces distinctions et colorier avec des teintes différentes le silurien inférieur, le silurien moyen et le silurien supérieur, et aussi pour donner d'autres détails que j'aurais bien désiré pouvoir présenter avec ce travail. J'ai l'espérance que d'ici à quelques années je serai en état de publier une plus grande carte, dans laquelle je ferai entrer tous les détails que je ne puis placer ici.

Pour lire cette carte avec facilité, il est nécessaire de consulter une carte géographique du même pays, mais à plus grande échelle et où se trouvent les noms des comtés, des villes, des rivières, etc. J'ai dû réduire le nombre des noms inscrits sur ma carte, afin de ne pas trop la charger et de ne pas la rendre illisible ou incompréhensible dans les limites des couleurs.

Les renseignements que l'on possède sur la géologie des Prairies, des Rocky mountains, de la Californie et de l'Orégon, sont trop insuffisants pour permettre d'établir les contours exacts de chacun des terrains qui s'y trouvent : aussi ma carte ne présente-t-elle qu'un *à-peu-près* de la géologie de ces régions. Je ne suis certain des limites des formations que le long de la route que j'ai suivie aux environs du

35e degré de latitude ; au nord et au sud de cette ligne, les limites des couleurs ne sont qu'*approximatives*. J'aurais pu m'abstenir de colorier toutes les parties en dehors de ma route, mais j'ai pensé être utile en indiquant, même grossièrement, la géologie de cette *terra incognita*. Pour cette indication grossière, je me suis appuyé d'abord sur les observations publiées ou même manuscrites des officiers de l'armée américaine qui y ont dirigé des expéditions, puis sur les renseignements que le célèbre guide et chasseur montagnard Antoine Leroux, dit Don Joachin, a bien voulu me communiquer pendant cinq mois de conversations journalières sur la topographie, l'orographie et les roches mêmes de ces contrées, et enfin je me suis servi de ma propre expérience, et des immenses horizons qui se découvraient à mes yeux depuis les sommets des Rocky mountains et de la sierra Madre.

Pendant que les feuilles précédentes passaient sous la presse, j'ai reçu les rapports géologiques du docteur Trask sur la Californie. Dans le dernier de ces rapports, publié en 1855 par le sénat californien, je trouve que le docteur Trask a reconnu le *carboniferous limestone*, ou terrain carbonifère inférieur, dans les parties orientales des comtés de Shasta et de Siskiyou, formant l'extrémité nord-est de l'État de Californie. Cette découverte modifie un peu cette partie de ma carte, et d'après le même auteur, il est très probable que l'on trouvera dans ces localités le terrain houiller proprement dit, et je pense qu'il y est en relation de continuité avec le bassin houiller que j'ai signalé à Kowes river, près de la rivière Umpqua.

Dans le numéro 44, novembre 1855, du *Quarterly Journal of the geological Society of London*, je lis dans un très beau mémoire de M. A.-K. Isbister, sur la géologie du territoire de la compagnie de la baie d'Hudson, que des traces du terrain jurassique (deux *Ammonites*, un *Belemnites* et un *Unio*) ont été signalées par le docteur C. Grewingk à la baie de Katmai, sur la côte sud du promontoire d'Aliaska, dans l'Amérique russe. Ma découverte du terrain jurassique dans les Rocky mountains confirme celle du docteur Grewingk (voy. *Beitrag zur Kenntniss der orographischen und geognostischen Beschaffenheit der Nord-West Küste Amerika's;* von docteur C. Grewingk, Saint-Pétersbourg, 1850), et ajoute un poids décisif en faveur de l'existence de ce terrain dans le nouveau monde.

B. NOTE RELATIVE AU PROFIL GÉOLOGIQUE.

Le profil géologique (Pl. XX) joint à ce travail, n'est nullement théorique ; j'ai parcouru chaque pouce du terrain qui s'y trouve compris, et s'il ne représente pas mathématiquement tous les accidents du sol sur la ligne du fort Smith au Pueblo de los Angelos, cela tient à la petitesse de l'échelle. Les hauteurs sont exagérées par rapport aux distances, tout en restant cependant dans des proportions qui sont loin d'être ridicules. C'est après de nombreux essais que j'ai adopté les proportions de ce profil, et je dois dire qu'il me paraît offrir un aspect

qui se rapproche beaucoup de ce qui s'offre aux regards de l'observateur, lorsqu'il s'élève aux sommets des Rocky mountains, de la sierra de San-Francisco et de la sierra Nevada. Je sais qu'il y a une grande différence de cette apparence à un profil vrai, où les proportions des hauteurs et des distances sont les mêmes, et où l'on a tenu compte de la courbure de la terre. Mais il m'a semblé plus utile de donner une idée de ce qui frappe les yeux des voyageurs qui parcourent ces régions, que d'établir un profil de trigonométrie sphérique dans toute la rigueur de l'expression.

Les distances et les hauteurs pour construire cette section géologique ont été copiées sur le profil relevé par le lieutenant A.-W. Whipple, commandant l'expédition dont je faisais partie, et qui a exploré le pays de juin 1853 à avril 1854. De nombreuses observations barométriques et quelques observations trigonométriques ont servi pour déterminer les hauteurs ; les distances étaient mesurées par des observations astronomiques quotidiennes, et aussi quelquefois au moyen de la chaîne et d'un odomètre.

C. LISTE DES LIVRES ET MÉMOIRES QUI ONT ÉTÉ CONSULTÉS POUR FAIRE CE TRAVAIL ET AUXQUELS JE RENVOIE COMME RÉFÉRENCES.

Un grand nombre d'excellents Mémoires sur la géologie de l'Amérique du Nord ont été publiés dans les journaux scientifiques suivants : *The american journal of science and arts*, de Sillimann ; *Transactions of the literary and historial Society of Quebec ; Reports of the Association of american geologists and naturalists*, de 1840 à 1844 ; *Proceedings of the american Association for the advancements of science*, de 1847 à 1854 ; *The mining magazine* de New-York, de 1853 à 1854 ; *The transactions of the american philosophical Society* de Philadelphie ; *The transactions of the american Academy* de Boston ; *The Smithsonian contributions to Knowledge* de Washington ; *The quarterly journal of the geological Society of London*, de 1844 à 1855 ; et le *Bulletin de la Société géologique de France*, de 1830 à 1855. Je renvoie le lecteur à ces collections; ils trouveront dans leurs tables les titres des Mémoires et les noms de leurs auteurs. Je ne donne pas ces titres ici, parce qu'ils augmenteraient outre mesure cette liste déjà passablement longue, et que, d'un autre côté, beaucoup d'entre eux feraient double emploi.

ÉTATS-UNIS ET AMÉRIQUE ANGLAISE.

Observations on the geology of the United States of America, par William Maclure. Philadelphie, 1817.

Travels in north America in the years 1841-1842, *with geological observations on the United States, Canada and Nova-Scotia*, par Charles Lyell, 2 vol. New-York, 1845.

A second visit to the United States of North America, par Charles Lyell, 2 vol. New-York, 1849.

A geological nomenclature for North America, par Amos Eaton. Albany, 1828.

Observations on the geology and organic remains of the secondary, tertiary and alluvial formations of the Atlantic coast of the United-States of North America, par Lardner Vanuxem et S.-G. Morton. Philadelphie, 1828.

Synopsis of the organic remains of the cretaceous group of the United-States, par Samuel George Morton. Philadelphie, 1834.

Description of some new species of organic remains of the cretaceous group of the United States, par Samuel George Morton. Philadelphie, 1842.

Contributions to geology, par Isaac Lea. Philadelphie, 1833.

On the fossil foot-marks in the red sandstone of Pottsville, par Isaac Lea. Philadelphie, 1852.

On a fossil saurian of the new red sandstone formation of Pennsylvania, par Isaac Lea. Philadelphie, 1852.

Monograph of the fossil squalidæ of the United States, par Robert W. Gibbes. Philadelphie, 1848 et 1849.

Memoir on the extinct species of american Ox, par Joseph Leidy. Washington, 1852.

Geology of the United States exploring expedition; during the years 1838-39-40-41-42, par James D. Dana. New-York, 1850.

Statistics of Coal, par Richard Cowling Taylor. Philadelphie, 1848.

Lake superior : its physical character, vegetation and animals, par Louis Agassiz. Boston, 1850.

Types of Mankind, par Louis Agassiz, J.-C. Nott et George R. Gliddon. Philadelphie, 1854.

Report of the superintendent of the Coast Survey for the years 1849-50-51-52-53-54, par le professeur A. D. Bache. Washington.

The metallic wealth of the United States, described and compared with that of other countries, par J. D. Whitney. Philadelphie, 1854.

Outline of the geology of the globe, and of the United States in particular, par Edward Hitchcock. Boston, 1853.

Histoire des progrès de la géologie, par A. d'Archiac. Paris.

Notice sur les systèmes de montagnes, par L. Élie de Beaumont, 3 vol. Paris, 1852.

Monographie des polypiers fossiles des terrains paléozoïques, par Milne Edwards et Jules Haime. Paris, 1853.

Note sur le parallélisme des roches des dépôts paléozoïques de l'Amérique septentrionale avec ceux de l'Europe, par Ed. de Verneuil. Paris, 1847.

Report on the trade and commerce of the British North-American colonies and upon the trade of the Great lakes and rivers, par Israel D. Andrews. Washington, 1853.

Report on the New-York Industrial exhibition, par Charles Lyell. Londres, 1854.

A memoir on the extinct sloth tribe of North-America, par Joseph Leidy. Washington, 1855.

The physical geography of the Sea, par M. F. Maury. Londres, 1855.

A geological map of the United States and the British provinces of north America, par Jules Marcou. Boston, 1853.

PROVINCES ANGLAISES ET TERRITOIRE DE LA BAIE D'HUDSON.

Journey to the shores of the Polar sea, in 1825-27, par le capitaine John Franklin. Londres, 1829.

Narrative of an attempt to reach the north pole, in the year 1827, par le capitaine Edward Parry. Londres, 1828.

Voyage of discovery for exploring Baffin's bay, par J. Ross. Londres, 1819.

Journal of a voyage to the Northern whale fishery, including researches and discoveries on the east coast of Greenland, par le docteur Scoresby. Edimbourg, 1823.

Narrative of the artic Land expedition, par le capitaine Back. Paris, 1836.

Artic searching expedition : a journal of a boat-voyage through Rupert's Land and the Artic sea, in search of the discovery ships under command of sir John Franklin, par John Richardson, 2 vol Londres, 1851.

Journal of a voyage in Baffin's bay and Barrow strait, in the years 1850-51, par le docteur Sutherland. Londres, 1852.

The last of the arctic voyages, par le capitaine Edward Belcher, 2 vol. Londres, 1855.

The United States Grinnell expedition in search of sir John Franklin, par E.-K. Kane. New-York, 1854.

Geological Survey of Canada, Rapports des progrès pour les années de 1842 à 1852, par W. E. Logan, Alex. Murray et T. S. Hunt. Montréal.

Esquisse géologique du Canada pour servir à l'intelligence de la carte géologique, et de la collection des minéraux économiques envoyés à l'Exposition universelle de Paris, par W. E. Logan et T. S. Hunt. Paris, 1855.

Newfoundland in 1842, par Richard Henry Bonnycastle, 2 volumes. Londres, 1842.

Excursions in and about Newfoundland during the years 1839 *and* 1840, par J. B. Jukes. Londres, 1842.

Reports on the coal fields of Carribou cove and River Inhabitants, Cape Breton, par J. W. Dawson. Pictou, 1848.

Remarks on the mineralogy and geology of Nova Scotia, par Charles T. Jackson et Francis Alger. Cambridge, 1832.

Report on the Albert Coal mine (New-Brunswick), par Charles T. Jackson. New-York, 1851.

Remarks on the geology and mineralogy of Nova Scotia, par Abraham Gesner. Halifax, 1836.

Geological Survey of the province of New-Brunswick, Rapport des

progrès pour les années 1839 à 1843, par Abraham Gesner. Saint-John.

New-Brunswick, par Abraham Gesner. Londres, 1847.

Report on the geology of Prince Edward island, par Abraham Gesner. Halifax, 1846.

Acadian geology : an account of the geological structure and mineral resources of Nova-Scotia, and portions of the neighbouring provinces of British America, par John William Dawson. Edimbourg, 1855.

ÉTATS DE LA NOUVELLE-ANGLETERRE.

Geological Survey of the state of Maine, Rapport des progrès pour les années 1837 à 1840, par Charles T. Jackson. Augusta.

Final report of the geology and mineralogy of the state of New-Hampshire, par Charles T. Jackson. Concord, 1844.

Geography and geology of Vermont, par Zadock Thompson. Burlington, 1848.

Annual report on the geology of the state of Vermont, pour les années 1845 à 1848, par C. B. Adams. Burlington.

Final report on the geology of Massachusetts, par Edward Hitchcock. Amherst, 1841.

Report on the geological and agricultural Survey of the state of Rhode-Island, par Charles T. Jackson. Providence, 1840.

Report on the geology of the state of Connecticut, par James G. Percival. New-Haven, 1842.

A report on the geological Survey of Connecticut, par Charles U. Shepard. New-Haven, 1837.

ÉTATS DU MILIEU.

Geology of New-York, par Matter, Emmons, Vanuxem et Hall, en 4 vol. Albany, 1843.

Paleontology of New-York, par Hall, en 2 vol. Albany, 1847 et 1852.

A geological and agricultural Survey of the district adjoining the Erie canal, in the state of New-York, par Amos Eaton. Albany, 1854.

Description of the geology of the state of New-Jersey, par Henry D. Rogers. Philadelphie, 1840.

Geological Survey of the state of Pennsylvania, Rapport des progrès pour les années 1836 à 1842, par Henry D. Rogers. Harrisburg.

Memoir of the geological Survey of the state of Delaware, par James C. Booth. Dover, 1841.

Annual report of the geologist of Maryland, par J. T. Ducatel. Baltimore, 1840.

Geological Survey of the state of Virginia, Rapport des progrès pour les années 1836 à 1840, par Williams B. Rogers. Richmond.

ÉTATS DE L'OUEST.

Geological Survey of the state of Ohio, Rapport des progrès pour les années 1837 et 1838, par W. W. Mather. Columbus.

Contributions to the geology of Kentucky, par Lunsford P. Yandell et B. F. Shumard. Louisville, 1847.

Geological Survey of the state of Tennessee, Rapport des progrès pour les années 1836 à 1848, par G. Troost. Nashville.

The silurian basin of Middle Tennessee, with notices of the strata surrounding it, par James M. Safford. New-Haven, 1852.

Geological Survey of the state of Indiana, Rapport des progrès pour les années 1837 et 1848, par David Dale Owen. Indianopolis.

Geological Survey of the state of Michigan, Rapport des progrès pour les années 1837 à 1840, par Douglas Houghton. Détroit.

Report on the geological Survey of the mineral Lands of the United States in the state of Michigan, par Charles T. Jackson. Washington, 1850.

Report on the geology and topography of a portion of the lake Superior Land district in the state of Michigan, par J. W. Foster et J. D. Whitney, 2 vol. Washington, 1850 et 1851.

Report of a geological exploration of part of Iowa, Wisconsin and Illinois, par David Dale Owen. Washington, 1844.

Report of a geological reconnaissance of the Chippewa Land district of Wisconsin, and of a part of Iowa and Minnesota, par David Dale Owen. Washington, 1849.

Report of a geological Survey of Wisconsin, Iowa and Minnesota, and incidentally of a portion of Nebraska territory, par David Dale Owen, 2 vol. Philadelphie, 1852.

Report of a geological reconnaissance made in 1835, *from the seat of governement, by the way of Green Bay and the Wisconsin territory, to the coteau des Prairies*, par G. W. Featherstonhaugh. Washington, 1836.

Geological report of an examination made in 1834 *of the elevated country between the Missouri and Red Rivers*, par G. W. Featherstonhaugh. Washington, 1835.

A geological map of Wisconsin, par J. A. Lapham. Milwankie, 1855.

ÉTATS DU SUD.

Report on the geology of South Carolina, par M. Tuomey. Columbia, 1848.

Fossils of South Carolina, par M. Tuomey et F. S. Holmes. Charleston, 1855.

Statistics of the state of Georgia, par George White. Savannah, 1849.

First biennial report of the geology of Alabama, par M. Tuomey. Tuscalosa, 1850.

A sketch of the geology of the state of Mississippi, par O. M. Lieber. New-York, 1854.

Report on the agriculture and geology of Mississippi, embrasing a sketch of the social and natural history of the state, par B. L. C. Wailes. Jackson, 1854.

Texas, par Dr. Ferdinand Roemer. Bonn, 1849.

Die Kreidebildungen von Texas und ihre organischen Einschüsse. par Dr. Ferdinand Roemer. Bonn, 1852.

TERRITOIRES, PAYS DES INDIENS, ROCKY MOUNTAINS ET CALIFORNIE.

Account of an expedition from Pittsburgh to the Rocky mountains, performed in the years 1819 *and* 1820, *under the command of major Stephen H. Long*, par Edwin James, en 2 vol. Philadelphie, 1823.

Report intended to illustrate a Map of the hydrographical basin of the upper Mississippi River, par I.-N. Nicollet. Washington, 1843.

Report of the exploring expedition to the Rocky mountains in the year 1842, *and to Oregon and North California in the years* 1843-44, par le capitaine J. C. Frémont. Washington, 1845.

Geographical memoir upon upper California, par le capitaine J. C. Frémont. Washington, 1848.

Notes of a military reconnaissance from Fort Leavenworth in Missouri to San Diego in California; made in 1846-47, *with the advanced Guard of the « Army of the West »*, par le major W.-H. Emory. Washington, 1848.

Report of an examination of New-Mexico in the years 1846-47, par le lieutenant J. W. Abert. Washington, 1848.

Memoir of a tour to Northern Mexico, connected with colonel Doniphan's expedition, in 1846-47, par A. Wislizenus. Washington, 1848.

Reports of the secretary of war, with reconnaissance in New-Mexico, Texas, etc., par lieut. col. J.-E. Johnston, Capitaines French et Marcy, lieutenants J.-H. Simpson, Michler et Whiting. Washington, 1850.

Report of lieut. col P. St.-George Cooke of his march from Santa-Fé, New-Mexico, to San Diego, upper California. Washington, 1848.

Journal of captain A. R. Johnston, first dragoons, from Santa-Fé to San-Diego. Washington, 1848.

Report and map of the route from Fort Smith (Arkansas) to Santa-Fé (New-Mexico), par le lieutenant J. H. Simpson. Washington, 1851.

A report in the form of a journal, to the Quatermaster general, of the march of the regiment of mounted Riflemen to Oregon, from may 10 *to october* 5, 1849, par le major O. Cross. Washington, 1850.

Report of the secretary of war, communicating information in relation

to the geology and topography of California, par Philip T. Tyson et le lieutenant R. S. Williamson. Washington, 1850.

Exploration and Survey of the Valley of the Great salt lake of Utah, par le capitaine Howard Stansbury. Philadelphie, 1852.

The ancient fauna of Nebraska, par Joseph Leidy. Washington, 1853.

Report of an expedition down the Zuni and Colorado rivers, par le capitaine L. Sitgreaves. Washington, 1853.

Exploration of the Red river of Louisiana in the year 1852, par le capitaine Randolph B. Marcy et le docteur George G. Shumard. Washington, 1853.

Commerce of the Prairies, par Josiah Gregg, en 2 vol. Philadelphie, 1844.

Narrative of the Texan Santa-Fé expedition, par G.-W. Kendall, en 2 vol. New-York, 1846.

Adventures in Mexico and the Rocky mountains, par George F. Ruxton. New-York, 1848.

Personal narrative of explorations and incidents in Texas, New-Mexico, California, Sonora and Chihuahua, during the years 1850-51-52 and 53, par John J. Bartlett, en 2 vol. New-York, 1854.

Report on the geology of the coast Mountains, and part of the sierra Nevada, par John B. Trask. Sacramento, 1854.

Report on the geology of the coast Mountains and portions of the Middle and Northern mining districts, par John B. Trask. Sacramento, 1855.

Report of the Secretary of war on the several Pacific rail road explorations, comprising the Reports, of I.I. Stevens, E. G. Beckwith, A. W. Whipple, John Pope, John G. Parke, R. S. Williamson, G. Gibbs, W. P. Blake et Jules Marcou. Washington, 1855.

PARIS.— IMPRIMERIE DE L. MARTINET,
RUE MIGNON, 2.

ESQUISSE

D'UNE CLASSIFICATION

DES

CHAINES DE MONTAGNES

D'UNE PARTIE

DE L'AMÉRIQUE DU NORD.

PAR

M. JULES MARCOU.

Extrait des ANNALES DES MINES, tome VII, page 329.

PARIS.

VICTOR DALMONT, ÉDITEUR,

Successeur de Carilian-Gœury et Vve Dalmont,

Libraire des corps impériaux des ponts et chaussées et des mines,

QUAI DES AUGUSTINS, 49.

—

1855

PARIS. — IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Cᵉ, RUE RACINE, 26.

ESQUISSE

D'UNE CLASSIFICATION DES CHAINES DE MONTAGNES D'UNE PARTIE DE L'AMÉRIQUE DU NORD.

Essayer de classer géologiquement, c'est-à-dire, d'après leur ordre chronogique, les différentes chaînes de montagnes qui se trouvent aux États-Unis et dans les provinces anglaises de l'Amérique du nord, est un travail qui actuellement ne peut être que provisoire, vu le petit nombre d'observations et l'immense étendue de pays que comprend cette partie du Nouveau-Monde.

Dans l'Europe occidentale, M. Élie de Beaumont a reconnu et classé vingt et un systèmes de chaînes de montagnes, et, de plus, ce savant a prolongé plusieurs de ces systèmes dans les autres parties du monde. Deux de ces prolongements coïncident de la manière la plus parfaite avec deux systèmes de montagnes, qui se trouvent dans la partie de l'Amérique du nord, embrassée dans cette esquisse. L'un désigné sous le nom de *système des Ballons et des collines du Bocage*, et qui a disloqué les couches du terrain houiller en Bretagne, le Westmoreland, les Vosges et les montagnes du Hartz, coïncide exactement avec le *système des Alleghanys*, qui a redressé aux États-Unis les couches carbonifères des États de Pensylvanie, Maryland, Virginie, Kentucky, Tennessée, etc. L'autre, connu sous le nom de *système du Thuringerwald et du Morvan*, prolongé en Amérique, se trouve y coïncider en tout avec le *système de la pointe Keewenau et du cap Blomidon.*

En m'appuyant sur les méthodes inventées et expo-

sées avec tant de talent par M. Élie de Beaumont, dans son dernier et si remarquable ouvrage intitulé : *Notice sur les systèmes de montagnes*, et en me servant de quelques excellentes observations faites par MM. Jackson et Hitchcock, sur les directions des roches brisées et redressées dans la Nouvelle-Angleterre, la Nouvelle-Écosse et le lac Supérieur, je suis parvenu à reconnaître treize systèmes de chaînes de montagnes dans une partie de l'Amérique du nord. En déduisant de ce nombre les deux systèmes que M. Élie de Beaumont a reconnu antérieurement par la prolongation de deux de ses systèmes de l'Europe occidentale, il me reste onze systèmes de montagnes que je viens ajouter à ce que nous connaissions sur cette partie de la géologie.

Cependant, je le répète, cette classification n'est que provisoire, et je la donne sous toutes réserves, vu le petit nombre, la difficulté et l'insuffisance des observations.

Pour l'intelligence de ce qui va suivre, il sera nécessaire de jeter les yeux sur la carte géologique de l'Amérique du nord qui est jointe à ce mémoire.

I. *Système des montagnes Laurentines.*

Les roches granitiques, syénitiques et de gneiss qui forment la masse principale des montagnes Laurentines, sur la rive droite du fleuve Saint-Laurent, sont affectées par de nombreuses dislocations qui les ont relevées de différentes manières. Ces dislocations ne sont pas toutes de la même époque; cependant il y a une direction principale qui est beaucoup plus importante que les autres directions et qui va presque de l'est à l'ouest avec une déviation moyenne de près de 5 degrés; cela fait pour direction de ce système E. 5° N. à O. 5° S.

Ces dislocations sont les plus anciennes que j'ai pu observer dans l'Amérique du nord. Je les regarde comme

antérieures au dépôt des premières couches du silurien inférieur, c'est à-dire avant la formation du *Potsdam sandstone*, renfermant la faune primordiale de M. Barrande.

Étant les plus anciennes, il s'ensuit naturellement que ces dislocations primitives, qui forment en réalité la masse des Laurentines, ont été soumises à beaucoup d'altérations par suite du croisement de directions des dislocations postérieures; et si l'on ajoute à cela la grande difficulté d'explorer les pays sauvages et déserts où on les rencontre, on aura par là une idée des obstacles que présentent leurs études. Les localités où l'on peut le mieux observer ce plus ancien système de dislocation sont : la côte nord du lac Supérieur, entre les factories de Michipicoton et du Pic; le côté nord du lac Huron, entre la rivière Française, le lac Nipissing et le fort la Cloche; enfin la ligne qui va du lac Simcoe (Haut-Canada) un peu au nord de la ville de Kingston.

Je considère comme appartenant au même système de dislocation le centre du groupe de montagnes formé de roches éruptives et métamorphiques qui constitue les hautes terres des États de Wisconsin et de Michigan, entre le Haut-Mississipi, le lac Michigan et le lac Supérieur. Je dis seulement le centre de ce groupe, parce que je fais exception pour les traps cuprifères de la côte sud du lac Supérieur, dont l'âge est beaucoup plus récent, aussi bien que la plus grande partie des dislocations qui s'étendent de la rivière Wisconsin à la rivière Menomonee. La plupart des montagnes de la partie nord de l'État de New-York, entre les Mille-Iles et le lac Georges, sont de la même époque, aussi bien que deux petits groupes granitiques dans l'État du Maine, entre le lac Moosehead et la rivière Saint-Jean, et enfin les montagnes au nord de la province du Nouveau-Brunswick, près de Bathurst.

A l'ouest du Mississipi, entre le Missouri, le Llano-Estacado, le rio Grande del Norte et le golfe du Mexique, on rencontre cinq massifs de montagnes granitiques, dont la direction et l'âge paraissent coïncider avec le système des montagnes Laurentines. L'un de ces massifs est situé dans la partie sud de l'État de Missouri; un autre passe à Little-Rock, où il est traversé par la rivière Arkansas; un troisième, le moins considérable de tous, se trouve à 25 milles à l'est du fort Washita; le quatrième forme un excellent point de repère au milieu des immenses prairies du pays des Indiens-Commanches et est connu sous le nom de montagnes de Witchita; enfin, le cinquième et dernier occupe le nord du Texas, où il est traversé par le rio Colorado, entre les rios Llano et San Saba.

II. *Système des Deux-Montagnes et de Montmorency.*

Les dislocations qui ont donné naissance à ce système ont eu lieu à la fin des dépôts des couches du silurien inférieur, c'est-à-dire après la formation des roches du groupe de Potsdam. Sa direction, d'après le petit nombre d'observations que j'ai pu faire, paraît être approximativement E. 40° N. à l'O. 40° S. Les assises du groupe de Potsdam sont très-relevées près de leurs jonctions avec les roches éruptives, et elles sont souvent métamorphiques, ce qui leur donne un aspect et une composition de quartzites très-dures Les localités où ce système de dislocation peut être le mieux observé sont : les environs de Québec, particulièrement entre les cataractes de Montmorency et de Lorette; le mont Calvaire, dans le comté des Deux-Montagnes, près de Montréal; et à Little-Falls, dans l'État de New-York.

Je pense que l'on peut regarder comme du même

âge les dislocations qui ont eu lieu sur le côté nord-ouest des montagnes qui sont au nord de l'État de New-York, et sur quelques points de la ligne de jonction des roches siluriennes et métamorphiques qui s'étendent entre les rivières Wisconsin et Menemonee, dans la partie est de l'État de Wisconsin.

Le mouvement qui a donné naissance à ce système de dislocations a été beaucoup moins considérable que lors de l'apparition du système des montagnes Laurentines, et aussi il ne s'est pas fait sentir sur d'aussi grandes distances; il a seulement modifié quelques parties du soulèvement précédent, en le croisant et le pénétrant pour former des petites chaînes adjacentes à celles des montagnes plus anciennes.

III. — *Système de Montréal.*

Dans beaucoup de localités et plus spécialement à la cataracte de Montmorency et à Little-Fall, on trouve les couches du second groupe du silurien inférieur que je nomme *silurien moyen*, ou groupe de Trenton, déposées horizontalement sur les strates très-inclinées du groupe de Potsdam, et étant par conséquent en stratification discordante. Ces couches du groupe de Trenton ont été aussi soumises à des brisements et dislocations immédiatement à la fin de leur dépôt. Sans présenter ni grandes perturbations, ni grands soulèvements, ces dislocations, qui ont eu lieu à la fin du dépôt des calcaires de Trenton, sont néanmoins très-clairement marquées, et ont laissé des traces très-visibles, plus particulièrement dans le Bas-Canada. Le sommet de la montagne qui domine la ville de Montréal est formé de filons de *greenstone* ou *trapp*, qui ont entièrement croisé les assises du groupe de Trenton et se sont quelquefois même étendus en coulée sur ces roches

siluriennes. On rencontre plusieurs autres de ces filons de trapp ayant exactement la même position sur les bords de la rivière Ottawa, aussi bien que sur les montagnes de Bel-Œil, Rougemont, Montanville et Johnson, près des rivières Richelieu, Huron et Yamaska. Ces autres filons me paraissent appartenir au même système de dislocations que ceux de la montagne de Montréal, et leur direction générale est précisément de l'est à l'ouest.

Je pense que des traces de ce système se trouveront dans d'autres régions et plus particulièrement dans le Haut-Canada et les États de New-York et du Maine.

IV. *Système des monts Notre-Dame.*

Si le système précédent n'a que très-faiblement brisé et relevé les strates, il n'en est pas de même avec ce système que j'appelle *système des monts Notre-Dame* et qui a eu lieu à la fin du dépôt des roches formant le silurien inférieur. Les couches formant le troisième groupe du silurien inférieur, ou ce que j'ai appelé depuis la partie supérieure du silurien moyen, sont composés de nombreuses strates de schistes marneux de couleur noirâtre, connues dans l'État de New-York sous le nom de groupe d'Utica et de la rivière Hudson. Ces assises, qui forment presque entièrement les bancs de la rivière Richelieu, du fleuve Saint-Laurent au-dessous de Montréal, et sur lesquelles est située la ville de Québec, ont été relevées tout le long de cette ligne et jusqu'au cap Rozière, à l'extrémité de Gaspé.

Les monts Notre-Dame, formés de roches éruptives et métamorphiques et dont quelques sommets atteignent 1.150 mètres, doivent entièrement leur origine à ce mouvement de dislocation, dont la direction moyenne à Gaspé paraît être E. 20° N. à l'O. 20° S. Je

pense que beaucoup d'accidents orographiques des chaînes de montagnes qui s'étendent entre la pointe Lévy, près de Québec, jusqu'au lac Champlain, doivent leur origine à ce système de relèvement; cependant les directions sont peu distinctes, par suite du croisement des chaînes avec le système de dislocation qui a suivi immédiatement et qui a formé les montagnes Vertes du Vermont.

V. *Système des montagnes Vertes ou Méridien de la Nouvelle-Angleterre.*

Depuis longtemps M. Hitchcock a distingué ce système, qu'il a désigné sous le nom de *Oldest meridional and Hoosac Mountain system.* Très-développé dans la partie occidentale de l'État de Massachussets, il forme entièrement les *Green mountains* du Vermont et s'étend dans le Bas-Canada jusqu'à la rivière Chaudière. Sa direction générale est très-voisine du méridien, avec une légère déviation vers l'Orient, ce qui donne pour moyenne N. 7° E. et S. 7° O.

Les dislocations qui ont donné naissance à cette ligne de chaînes de montagnes ont eu lieu avant l'apparition des Alleghanys, et même immédiatement après le dépôt du silurien supérieur, comme le prouve les roches métamorphiques fossilifères que MM. Jackson et Logan ont trouvés sur les bords des lacs Memphremagog et Saint-François. De sorte que je le regarde comme s'étant élevé et ayant mis fin à la période silurienne en Amérique et avant le dépôt des couches dévoniennes.

Les roches ignées, qui ont alors fait éruption à travers la surface solide de la croûte terrestre, ont relevé très-fortement toutes les strates sédimentaires déposées antérieurement; et de plus, elles les ont souvent renversés, ployés et contournés, en les soumettant en

même temps à des actions métamorphiques très-puissantes, et qui se sont fait sentir jusqu'à d'assez grandes distances des centres éruptifs.

Le système des montagnes Vertes s'étend, ainsi que je l'ai dit précédemment, depuis la rivière Chaudière, dans le Bas-Canada, jusque dans l'État de Vermont, qu'il forme presque entièrement; il comprend ensuite le comté de Berkshire et la ligne de collines qui s'étend entre la rivière Connecticut et la ville de Worcester, dans l'État de Massachussetts; puis il occupe les comtés de Litchfield et Fairfield, dans l'État de Connecticut, et il se termine dans les environs de Bridgeport sur le Sound de la Longue-Isle.

Sur la ligne frontière, entre les États de Connecticut et de New-York, on voit des croisements de ce système avec celui des Alleghanys; ce dernier, à une époque bien postérieure, étant venu se butter contre les dislocations du système Méridien, qu'il a même pénétré en plusieurs endroits. La carte géologique de l'État de New-York, publiée par ordre de la Législature de cet État, montre très-clairement les points de rencontre de ces deux systèmes.

La vallée du fleuve Hudson, depuis Saratoga jusqu'à West-Point, a été formée entièrement par le système des *Green mountains*, et elle est parallèle à cette direction. Les montagnes Vertes présentent sur plusieurs points du Vermont et plus spécialement à la rivière Chaudière. dans le Bas-Canada, des veines de quartz qui traversent des itacolumites et contenant de l'or natif en assez grande quantité.

Les montagnes Blanches de l'État de New-Hampshire doivent probablement une partie de leurs élévations à ce système. Mais l'insuffisance et la difficulté des observations dans ce pays de montagnes agrestes et sau-

vages ne me permettent pas de risquer des suppositions sur l'âge ou les âges des chaînes qui forment ce groupe des *White mountains*.

Je considère comme appartenant au système des montagnes Vertes les brisements et élévations qui se trouvent dans la Nouvelle-Écosse, entre Mérigomish, Arisaig et le cap Saint-Georges.

VI. *Système des monts Catskill.*

La fin de la période dévonienne a été marquée par des brisements et élévations des assises de l'*old red sandstone* sur presque toute la ligne méridionale de l'État de New-York. La disposition générale des assises, particulièrement près du village de Catskill, donne pour direction du soulèvement E. 15° S. à l'O. 15° N., direction qui coïncide avec les systèmes nos 5 et 6 que M. Hitchcock a indiqué dans la partie sud-est de l'État de Massachussetts. Ces systèmes de M. Hitchcock ont disloqué des assises qui, quoique très-altérées par le métamorphisme, peuvent cependant être reconnues comme de l'époque du dévonien; elles forment les contours du bassin anthraxifère du comté de Bristol. Dans le Nouveau-Brunswick, on observe sur le contour du terrain houiller diverses lignes de dislocations dont la direction rentre dans celle des monts Catskill.

M. J.-W. Dawson, le savant géologue de Pictou, vient dans un récent et très-remarquable livre, intitulé *Acadian Geology*, de rapporter à la fin de la période dévonienne : les monts Cobequids, les montagnes du cap Porcupine, dane la nouvelle-Écosse, et presque toutes les collines de la partie sud-est de l'île du Cap-Breton. Suivant cet habile observateur, la direction de cette ligne de dislocation serait O. 10° S., ce qui différerait de 25° avec la direction des monts Catskill.

VII. *Système des Alleghanys et des monts Ozarks.*

Les géographes et les géologues ont appelé Alleghanys ou chaîne des Appalaches toutes les montagnes qui s'étendent depuis Montgomery, dans l'État d'Alabama, jusqu'au cap Rozière et à Gaspé à l'embouchure du fleuve Saint-Laurent. D'après la classification précédente, la presque totalité des montagnes qui se trouvent dans les États de Massachussets, Vermont, New-York et Maine, et dans le Haut et Bas-Canada, sont de beaucoup antérieures à l'apparition des Alleghanys; et de plus, j'ai distingué six systèmes de chaînes de montagnes d'âges et de directions différentes et n'ayant aucune connexion avec l'âge et la direction des Alleghanys. Ainsi je suis conduit par là à considérer, au point de vue géographique, les Alleghanys comme commençant entre Montgomery et Tuscalosa, dans l'Alabama, et s'étendant sans interruption jusque sur la rive gauche de la partie inférieure du fleuve Hudson, dans le comté de Putnam, État de New-York. Et au point de vue géologique, ce système de dislocations alleghaniennes se continue dans l'État de Connecticut jusqu'à l'est de New-Haven; il traverse l'État de Rhode-Island, qu'il forme presque en entier, puis il traverse la partie orientale du Massachussets, passant par la ville de Lowell et se terminant à Portsmouth, dans le New-Hampshire; puis il reparaît au cap Sable, dans la Nouvelle-Écosse, et s'étend sans interruption jusqu'au cap Canso et à l'extrémité de l'île du Cap-Breton, et enfin il forme toutes les parties orientales et centrales de Terre-Neuve.

La direction générale du système des Alleghanys est du nord-est au sud-ouest. On remarque une déviation plus à l'est dans la partie de ces montagnes qui s'éten-

dent des environs d'Harrisburg, en Pensylvanie, jusqu'aux environs de la ville de New-York. Cette déviation provient de la rencontre des dislocations de ce système avec ceux du système Méridien de la Nouvelle-Angleterre, qui, en se croisant et pénétrant l'un l'autre, ont eu pour résultante une direction mixte faisant un angle de 8 ou 10 degrés plus à l'est, pour la région des Alleghanys qui se trouve entre les rivières Susquehannah et Hudson. L'influence de cette déviation s'est fait sentir beaucoup plus au sud-ouest, et je n'hésite pas à lui attribuer des failles considérables, que l'on rencontre en suivant les pieds des plus hautes chaînes des Alleghanys, dans les parties occidentales de la Pensylvanie, de la Virginie et du Tennessee, et qui présentent de temps à autre des courbes très-anguleuses en forme de baïonnettes.

L'époque précise de la dislocation et du relèvement du système alleghanien est la fin du dépôt du groupe carbonifère ou terrain houiller proprement dit. L'on doit presque entièrement à ce système l'élévation des États du milieu et de l'ouest de l'Union américaine.

Le groupe connu sous le nom de montagnes Ozarks appartient à ce système de dislocation des Alleghanys; il a eu lieu aussi à la fin du dépôt du terrain houiller, qu'il a relevé et disloqué dans la même direction nord-est au sud-ouest. Seulement il y a une distinction géologique essentielle à établir sur ce que l'on a nommé les *Ozark mountains*. Les géographes, et plus spécialement le major Long, qui le premier a fait une exploration scientifique dans ces régions, ont compris sous cette dénomination d'Ozark toutes les montagnes qui se trouvent entre le Mississipi, le Kansas, les Prairies et la rivière Rouge. Mais précédemment on a vu que j'ai rapporté au système des montagnes Laurentines plu-

sieurs massifs de montagnes granitiques qui se trouvent compris dans les limites que je viens d'indiquer et qui sont dirigés de l'E. 5° N. à l'O. 5° S. Les roches carbonifères reposent horizontalement aux pieds de ces massifs qu'elles environnent, et par conséquent les dislocations qu'elles ont subies dans ces régions sont de beaucoup postérieures à l'apparition de ces îlots de roches éruptives. D'ailleurs les directions des brisements et relèvements du terrain houiller sont tout à fait différentes, et elles coïncident avec celles du système des Alleghanys.

Les chaînes de montagnes formant le système Ozark proprement dit, en en excluant les massifs granitiques du fort Washita, de Little-Rock et de Potosi, sont composées de lignes parallèles courant du nord-est au sud-ouest, avec une légère déviation vers le nord et ayant une largeur qui varie de 40 à 200 lieues. Ces chaînes partent des sources de la rivière Little-Sioux, dans le nord-ouest de l'État d'Iowa ; elles traversent le Missouri et la Platte, un peu au-dessus du point de jonction de ces deux rivières, et forment la limite entre la Prairie et les pays boisés. Dans l'Arkansas, on les voit très-développées dans le comté de Washington, près des villes d'Ozark, de Van Buren et de Shawnee ; le mont Delaware, près du fort Arbuckle, en fait aussi partie. Enfin ce système, qui est traversé par la rivière Rouge près de Preston, se poursuit dans la partie nord du Texas, où il forme des lignes de collines sur les rios Brazos, Trinity et Colorado.

Le groupe des monts Ozarks n'est percé nulle part par des roches éruptives. Il doit être considéré comme un second ploiement des monts Alleghanys, qui s'est effectué parallèlement au premier et à une distance de 500 lieues. L'élévation de ces montagnes n'est jamais

bien considérable, elle varie entre 200 et 1.000 pieds au-dessus du niveau des plaines environnantes.

VIII. *Système de la pointe Keewenau et du cap Blomidon.*

Les roches triasiques, ou plus correctement du *nouveau grès rouge*, jouent au point de vue de l'extension géographique, dans les États-Unis, un rôle des plus importants, car elles seules recouvrent le tiers de cet immense pays, et, jointes aux roches carbonifères, elles forment les deux tiers, laissant seulement un tiers de la surface de cette moitié du continent pour les roches éruptives et des autres périodes des terrains sédimentaires. Les assises du trias ont été soumises à deux dislocations spéciales, qui ont eu lieu, l'une vers le milieu de la période du dépôt et l'autre à la fin. Cette dernière est de beaucoup la plus importante; cependant le premier relèvement des strates du *New-Red Sandstone* s'est fait sentir à des distances assez éloignées et avec une intensité qui, sans être très-considérable, a cependant produit des chaînes de montagnes assez importantes, surtout au lac Supérieur et dans la baie de Fundy.

Après avoir fait beaucoup d'observations sur les directions que présente la première dislocation, je suis arrivé à la direction moyenne de l'E. 55° N. à l'O. 55° S. Dans plusieurs localités, et plus spécialement dans les vallées du Connecticut et du New-Jersey, on rencontre de nombreux filons de trapp appartenant à ce système et dont la direction est plus vers le nord, se confondant quelquefois avec le système des Alleghanys ou même avec celui des montagnes Vertes; par suite évidemment de croisements qui ont changé la direction primitive de ces filons. Pour obtenir la direction normale de ce système, il faut l'étudier à la pointe Kee-

wenau, à l'île Royale et au cap du Tonnerre, sur le lac Supérieur, ou bien sur les deux côtes parallèles de la baie de Fundy, aux caps Split et Blomidon, ainsi qu'aux îles de la Madeleine, dans le golfe Saint-Laurent. Ces brisements des couches du trias inférieur enveloppent d'énormes filons de trapps basaltiques, qui ont fait éruption et se sont répandus en coulées recouvrant les assises sédimentaires. On trouve dans ce trapp des veines de cuivre natif qui traversent perpendiculairement les filons. En outre, on y trouve aussi fréquemment toutes les variétés de minerais de cuivre, de l'argent natif et beaucoup de minéraux zéolitiques.

La connaissance et l'importance du système de la pointe Keewenau et du cap Blomidon est due entièrement à M. le docteur Charles T. Jackson, géologue célèbre de Boston, et connu surtout dans tout le monde scientifique par sa découverte de l'éthérisation. Plusieurs géologues américains ont essayé vainement de rapporter ce système de dislocation à des systèmes plus anciens, allant même jusqu'à le faire rentrer dans le système des monts Laurentins. Après avoir étudié la question avec le plus grand soin et sur les lieux mêmes, je me suis rangé entièrement à l'opinion du docteur Jackson.

D'après des descriptions de sir R. H. Bonnycastle et de M. Logan, je rapporte à ce système plusieurs filons de trapps basaltiques et des assises de grès rouges qui se trouvent au cap Saint-Georges (Terre-Neuve), dans la baie des Chaleurs, entre la rivière Ristigouche, Richmond et le port Daniel. De plus, d'après des informations qui m'ont été communiquées sur la partie des montagnes qui environnent le fort Webster, dans la sierra Madre du Nouveau-Mexique; je pense que les filons de trapps cuprifères qui y ont été exploités à un

endroit appelé Santa-Rita del Cobre appartiennent au système de la pointe Keewenau et du cap Blomidon.

IX. *Système de la sierra de Mogoyon ou Blanca.*

Dans une des parties les plus centrales et inexplorées de l'Amérique du Nord se trouve un système de chaînes de montagnes nommé par les trappeurs et coureurs des bois sierra de Mogoyon ou sierra Blanca, qui s'étend entre la sierra Madre, le rio Colorado-Chiquito, le bill William-Fork, le rio Colorado Grande de Californie et enfin le rio Gila; ou autrement entre les 35e et 33e degrés de latitude et les 108e et 114e degrés de longitude ouest de Greenwich. Ce système est composé d'un grand nombre de chaînes et chaînons parallèles dont la direction générale court du N. 60° O. au S. 60° E. Les parties les plus élevées de ces montagnes sont près des sources du rio Gila et du rio Prieto, où elles paraissent avoir de 3.000 à 3.500 mètres au-dessus du niveau de la mer.

D'après le petit nombre d'observations que j'ai pu faire dans une rapide reconnaissance géologique de cette région, je pense que ces chaînes de montagnes appartiennent toutes à un même système de dislocations qui a brisé et relevé les assises du trias supérieur et qui a mis fin à la période triasique ou du nouveau grès rouge d'Amérique.

Les roches que la sierra de Mogoyon a amenées au jour sont les suivantes : un granite très-amphibolique formant le centre, puis des roches quartzeuses métamorphiques recouvertes par des assises de l'*Old red Sandstone* ou dévoniennes; ces assises sont formées de couches de grès rouge très-dur, ressemblant au grès de Catskill mountain, dans l'État de New-York. Au-dessus se trouve le *mountain limestone* très bien développé et contenant de nombreux fossiles caractéristiques de ce

terrain, puis des grès du terrain houiller, le *magnesian limestone*, et enfin les nombreuses assises du trias. Le terrain jurassique s'est déposé horizontalement sur les assises un peu relevées du trias et en stratification discordante, ainsi que je l'ai observé entre le fort Défiance et la fourche à Chevelon.

Je pense que les dislocations qui ont affecté le trias supérieur contenant de la houille près de Richmond, en Virginie, appartiennent à ce système, ainsi que des chaînes de montagnes qui s'étendent entre le grand lac Salé et la rivière Serpent ou le Lewis-fork de la Columbia.

Le Shasta Ronge, formant la limite entre la Californie et l'Orégon et qui occupe tout le pays compris entre les rivières Sacramento, Willamette et les caps Mendocino et Umpqua, a une direction qui coïncide précisément avec le système de la sierra de Mogoyon.

X. *Système des montagnes Rocheuses et de la sierra Madre.*

Les montagnes Rocheuses et la sierra Madre forment au centre du continent américain des espèces de bombements, suivant des lignes parallèles en quelque sorte symétriques, ou bien placées en imbrications. Souvent ces bombements sont brisés sur de longues lignes étroites, et alors les roches éruptives se sont frayés un passage, relevant et disloquant fortement les roches sédimentaires appartenant aux terrains carbonifères, triasiques et jurassiques.

La direction générale des chaînes est en moyenne du N. 15° O. au S. 15° E., et l'âge du soulèvement est de la fin de la période jurassique et avant le dépôt du terrain néocomien d'Amérique. Les assises du carbonifère et surtout du *mountain limestone* sont fortement brisées et relevées, parce qu'elles se trouvent en contact avec

les roches éruptives et métamorphiques; et j'ai rencontré le «calcaire de montagne» avec ses fossiles les plus caractéristiques, tels que : *productus semireticulatus*, *punctatus* et *flemingi*, *spirifer striatus*, etc., jusqu'à une hauteur de 4.000 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Ayant fait une ascension d'un des pics les plus élevés des montagnes Rocheuses qui se trouvent dans le voisinage de Santa-Fé, dans le Nouveau-Mexique, et dont l'élévation est de 4.500 mètres, du sommet de ce pic et grâce à cette atmosphère si pure et si légère qui caractérise cette région, je découvrais un horizon ayant un rayon de 60 lieues et qui embrassait plusieurs chaînes des montagnes Rocheuses, telles que les sierras de Manzana, de Sandia, de Jemez, de Taos et de San Juan; une partie de la sierra Madre, des groupes d'anciens volcans éteints et deux sierras qui se dirigent du côté du rio Pecos. Je n'ai jamais vu, même du sommet des Alpes, des lignes de dislocations aussi tranchées et dont le parallélisme des lignes soit aussi visible et avec des contours plus nets et plus marqués.

Les écaillements et bombements formant ce système des deux groupes des montagnes Rocheuses et de la sierra Madre occupent une largeur qui varie de 50 à 70 lieues; les roches éruptives ne paraissent pas à chacun de ces brisements et ne dépassent du reste pas en largeur 4 ou 5 lieues, souvent même les granites et syénites n'apparaissent que sur une distance d'une demi-lieue, en coupant bien entendu les chaînes perpendiculairement à leur direction.

Comme dans toutes les grandes chaînes de montagnes, il y a dans les montagnes Rocheuses des lignes et accidents de dislocations antérieures et postérieures au soulèvement principal. Ainsi les monts Placeres au

sud de Santa-Fé, et les montagnes qui sont à l'est de San-Pedro ont une direction et des accidents de stratification qui indiquent une date antérieure à l'apparition de la sierra de Sandia qui est à côté.

L'insuffisance de mes observations sur ces vastes régions des montagnes Rocheuses et de la sierra Madre m'oblige à me borner à ces indications sommaires d'une partie des dislocations qui s'y trouvent. Premier pionnier de la géologie dans ces contrées désertes, je n'ai posé qu'un simple jalon.

XI. *Système du coast Ronge de Californie.*

Tout le long des côtes de l'océan Pacifique qui s'étendent depuis le cap St-Lucas, dans la Basse-Californie, jusqu'au cap Mendocino, comté de Humboldt (Haute-Californie), on observe des lignes de montagnes assez peu élevées, en général, de 150 à 400 mètres au-dessus du niveau de la mer, et qui sont connues sous le nom de «coast Ronge de Californie.» La direction de ce système de montagnes est à peu près du N.-N.-O. au S.-S.-E.

La partie de la côte où ce système est le plus distinct et facile à observer est depuis le Pueblo de los Angelos jusqu'à la baie de Humboldt et entre la mer et les rivières San Joachim et Sacramento. Dans les petits nombres d'observations rapides que j'ai pu faire, soit aux environs de los Angelos, de Santa-Barbara, de Monterey, de Santa-Clara, de San-Francisco et de Contra-Costa, il m'a paru que les dislocations et brisements ont eu lieu à la fin de l'époque tertiaire éocène, ainsi que semblent l'indiquer des couches de calcaires et d'argiles renfermant des fossiles caractéristiques de l'éocène et qui se trouvent fortement redressées, surtout au sud de la ville de Monterey et au Monte-Diablo, dans le comté de Contra-Costa.

La célèbre *Golden-Gate* ou Porte-d'Or de la baie de San-Francisco traverse ce système. Les roches qui le composent sont surtout d'origine métamorphique et éruptive , et elles contiennent de riches mines de mercure, d'argent, de cuivre et de fer; mais jusqu'à présent on n'y a pas trouvé d'or.

Plusieurs des chaînons du coast Ronge sont croisés et pénétrés par les dislocations qui ont suivi immédiatement après et qui ont donné naissance au système de la sierra Nevada. Ces croisements s'observent surtout près de la mission de San-Fernando et le Tajon-Pass, et aussi près des sources de la rivière Russe, dans le comté de Mendocino.

D'après une carte manuscrite et des renseignements de vive voix que m'a communiqués en avril 1854, le célèbre et infortuné comte Gaston de Raousset-Boulbon, je rapporte à ce système du coast Ronge les montagnes de la Sonora, comprises dans le pays des Indiens Papagos et la sierra d'Arisona. Là comme en Californie, on n'y trouve pas d'or, mais bien des mines très-riches d'argent, de cuivre, de plomb et de mercure; et c'est en cherchant à doter la France de ce nouveau Pérou que de Raousset a obtenu cette célébrité d'un nouveau Cortez mort dès le début dans sa carrière d'aventurier.

XII. *Système de la sierra Nevada.*

Nous comprenons dans ce système, non-seulement la chaîne de la sierra Nevada connue des géographes comme servant de limite orientale à la Californie, mais encore un groupe de huit à dix autres chaînes qui lui sont parallèles et qui s'étendent vers l'est jusque de l'autre côté du rio Colorado. En un mot, le groupe de montagnes formant ce système comprend tout le grand désert américain qui s'étend depuis près du grand lac

Salé et des établissements des Mormons jusque dans les plaines du Sacramento et de San-Bernardino, courant du nord au sud à travers 10 degrés de latitude.

Les lignes de dislocation allant du nord au sud, donnent ainsi un second système méridien dans l'Amérique du nord. Comme les roches qui composent toutes ces chaînes sont principalement cristallisées, éruptives ou métamorphiques, et qu'elles contiennent des veines de quartz aurifères, dirigées aussi du nord au sud et de la même époque que l'apparition des autres roches de ce système, on voit qu'il semble exister une relation entre le gisement de l'or et la direction méridienne des chaînes des montagnes, surtout si l'on veut bien se rappeler que les trois systèmes de montagnes où l'or est le plus commun, sont les systèmes méridiens de l'Oural, de la Sierra-Nevada et de la Cordillère australienne.

Les roches sédimentaires sont assez rares dans les montagnes de ce groupe. Ce sont surtout des poudingues et grès blancs et rouges, mal stratifiés, et des calcaires blancs. Les fossiles étant très-rares dans ces assises relevées et souvent fortement inclinées, il est difficile d'assigner une époque précise pour l'âge relatif du système de la Sierra-Nevada. Ce qu'il y a pour moi de certain, c'est que ce système est venu longtemps après la période éocène, et avant cependant l'époque quaternaire. Par conséquent ce serait, soit à la fin du miocène, soit après le pliocène. En cela je me trouverais d'accord avec sir Roderick I. Murchison, qui regarde, dans sa dernière et belle publication intitulée *Siluria*, les dépôts de sables aurifères de l'Oural et de l'Australie comme s'étant effectués à l'époque du drift quaternaire, ce qui donne pour âge géologique des filons de quartz aurifères la fin de l'époque ter-

tiaire, ou au plutôt à la fin de la période du miocène.

La sierra de Batuco et les montagnes qui dessinent les bassins des rio de San-Miguel, rio de Sonora, rio de San-José et rio de Cruz, dans l'État de Sonora, appartiennent au système de la sierra Nevada. Leur direction est aussi nord-sud, et elles renferment dans leurs seins des veines de quartz aurifères identiques à celles de la Californie.

XIII. *Système de la Sierra de San-Francisco et du Mont-Taylor.*

On a, par le 35e degré de latitude, depuis le lac de la Soude (*Soda lake*), qui termine la rivière des Mohavies, près le Rio-Colorado de Californie, jusqu'aux sources des rivières Arkansas et Canadienne, une bande volcanique allant ainsi de l'ouest à l'est, et composée d'immenses volcans éteints, dont les deux principaux portent les noms de Montagne de San-Francisco et Mont-Taylor.

La hauteur de plusieurs de ces volcans est considérable; ainsi, le cône principal de la Sierra de San-Francisco atteint 5.000 mètres, et le Mont-Taylor dépasse 3.500 mètres. Tous ces volcans, dont les coulées et les cônes secondaires occupent une grande surface de pays, sont actuellement éteints et ne paraissent pas avoir été en activité pour plusieurs siècles passés.

Les coulées de laves recouvrent en plusieurs endroits, surtout dans la vallée du Rio-Grande-del-Norte, le drift de l'époque quaternaire et des alluvions de la même époque. Ce qui semble indiquer pour âge relatif de cette bande volcanique la fin de la période quaternaire.

Plus au nord, en suivant l'une des lignes de dislocation de la Sierra Nevada, on a, allant du nord au sud,

suivant le méridien marqué le 122[e] degré à l'ouest de Greenwich, une ligne aussi volcanique, dont la plupart des volcans sont actuellement encore en état d'éruption, et dont l'activité se fait sentir presque sans interruption, surtout au mont Sainte-Hélène, près du fleuve Columbie, dans l'Orégon et au mont Baker, dans le territoire de Washington. L'âge de cette dernière ligne de volcans paraît être le même que pour la ligne de volcans éteints signalée précédemment; de sorte que l'on aurait un système volcanique rectangulaire, les deux directions se coupant à angles droits, et cependant du même âge géologique. Ce système me paraît devoir rentrer dans celui que M. Élie de Beaumont a signalé comme composé de trois bandes volcaniques, formant un seul système trirectangulaire.

Je n'ai pas encore trouvé avec certitude le système de dislocation qui a eu lieu à la fin de la période crétacée, et je suis très-disposé à adopter l'opinion de M. Élie de Beaumont, qui depuis très-longtemps a signalé dans les Alleghanys des accidents de redressements et de rupture qui appartiendraient à cette époque. Ces dislocations se trouvent principalement dans les États de la Caroline du Nord et de la Géorgie.

En terminant cette rapide et incomplète esquisse d'une classification des montagnes d'une partie de l'Amérique du Nord, je signalerai aux géologues les relations qui existent entre les différentes périodes ou groupes de terrains de l'Amérique, et les lignes de dislocations et de relèvements qui traversent ce grand pays. Là comme en Europe, les chaînes de montagnes sont en relations intimes avec chaque division de l'échelle chronologique des terrains stratifiés.

PARIS. — IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET C[e], RUE RACINE, 26.

Pr

uteurs ont été m

Big Tucumcari Hill.

Cactus Pass.

Pueblo de los Angelos.

San Pedro.

13 000 Pieds
12 000
11 000
10 000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
Océan Pacifique
Niveau de la Mer

Terra

Roch

DES

O. I

nes.

orte ou Rº Bra

G

T

V

30

25

30

35

30

73

58

nave

p. Lemercier rue de Seine S.G. 57. Paris

Profil géologique du Fort Smith (Arkansas) au Pueblo de los Angeles (Californie)

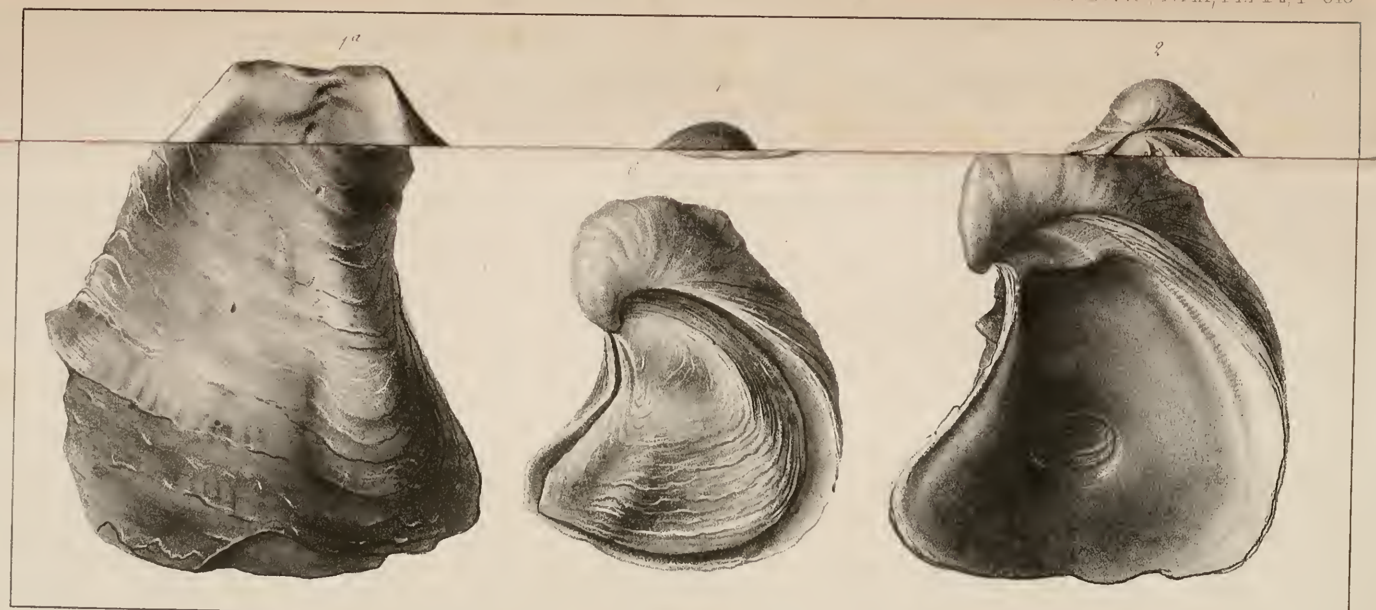
CARTE GÉOLOGIQUE DES ÉTATS-UNIS ET DES PROVINCES ANGLAISES DE L'AMÉRIQUE DU NORD

par

JULES MARCOU

Explication des Couleurs

Terrain Moderne	o
Limite méridionale du Terrain Erratique du Nord	------
Terrain Tertiaire	t
Terrain Crétacé	
Terrain Jurassique	J
Terrain du nouveau Grès rouge	R
Carbonifère sup. ou Houille / Carbonifère inf. ou Calcaire de Montagne	M
Terrain Dévonien	D
Terrain Silurien	
Roches éruptives et métamorphiques	
Trapp Cuprifère / Volcans	



Humbert del. et lith. Imp. Lemercier & Cie.

Fig. 1 a b. Gryphæa dilatata, Sow.
2 ——— id (jeune)
3. ——— id var: Tucumcarii.

Fig. 4 Ostrea Marshii, Sow.
5 a b. Gryphæa Pitcheri, Mort.
6 ——— id. (jeune)



[illegible] *dilatata* Sow. [illegible]

[illegible]


THE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA LOS ANGELES


UC SOUTHERN REGIONAL LIBRARY FACILITY
A 000 059 034 9
THE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA LOS ANGELES